



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FARQ

FACULTAD DE ARQUITECTURA

EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA

# LOS CRITERIOS ESTRUCTURALES

EN LA EDIFICACIÓN BÁSICA

MTRO. ANTONIO GARZA CONTRERAS

EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA EDIFICACIÓN BÁSICA



**Rector**

**Mtro. Rogelio G. Garza Rivera**

**Secretaría General**

**Dr. Santos Guzmán López**



**Directora de la Facultad**

**Dra. María Teresa Ledezma Elizondo**

**Sub Directora**

**Dra. Gricelda Santos Hernández**

## PRÓLOGO

### Yo, la Estructura

Hola apreciados estudiantes, permítanme presentarme y decirles algo de mí, se me conoce con el sustantivo *estructura*, palabra de origen latino que según el diccionario tiene que ver con la distribución y ordenación de las partes importantes de un conjunto o de las cosas en lo general –un pueblo, un edificio, un avión, un libro, o una partitura musical–, y en el campo de la arquitectura en lo particular, se hace referencia a la armazón o el esqueleto que le sirve de sustentación a todo tipo de edificaciones.

Hay otras definiciones de mi desempeño en el campo de la arquitectura como la de mantener en pie el edificio o hacerlo crecer verticalmente de manera sorprendente; pero considero más apropiada la de ser “*el componente arquitectónico que resuelve el equilibrio y la estabilidad de lo edificado dotándolo de seguridad y por ello lo vuelve habitable*”,<sup>1</sup> es decir, mi presencia como componente arquitectónico es fundamentalmente para proteger la vida humana y todo lo que para ella tenga valor y deba ser cuidado, o también implica que sin mí presencia adecuada se vuelva peligrosa -y mortal- el uso de la arquitectura.

Me llaman componente porque soy uno de los seis básicos con que se conforma todo objeto arquitectónico, los otros cinco son la forma, el ornato, la función, el espacio y el estilo, y los seis en conjunto generamos a todos los objetos arquitectónicos, pequeños o grandes, simples o complejos, sencillos o exuberantes. Claro que me siento especial por lo importante que es mi presencia en el objeto al hacerlo seguro. ¡Pero si faltara alguno de dichos componentes no se completaría el objeto pretendido! Soy junto con la forma y el ornato las partes materiales del objeto y siempre estamos juntos – siempre tengo forma y apariencia superficial– y además generamos a los otros tres, los que son inmateriales: el espacio, la función y el estilo; ellos, sin nosotros no pueden existir y a la vez, estos nos hacen más visibles, atractivos e importantes.

Mis primeras manifestaciones como componente estructural se dieron en los albores de la civilización, cuando los hombres construyeron sus primeros refugios artificiales con base en materiales orgánicos y usaron troncos

verticales cargando otros horizontales y de esa experiencia surgió con el tiempo la *columna* y el *dintel* de piedra que en conjunto se conocen como *sistema trilitico o arquitebado*; el más común y abundante en la arquitectura pues con ello se resuelven los muros y cubiertas y los vanos en las habitaciones, pasillos, puertas y ventanas. En los lugares donde las piedras de rostro eran escasas se idearon materiales moldeados con tierra húmeda tales como el bajareque, el adobe y el ladrillo cocido y con ellos surgieron los *arcos*, las *bóvedas* y las *cúpulas*, con todas sus variantes. Ante la necesidad de ampliar el claro de la techumbre en los lugares de reunión masiva se desarrolló desde tiempos del Imperio Romano las *cerchas* o *armaduras* de madera triangulada, logrando claros de apoyo –intercolumnios– de hasta 25 metros como en la Basílica de Trajano, así también, para sus tiendas de campaña en las frecuentes actividades castrenses precisaron en los pabellones de campaña el uso de *cables* o cuerdas tensoras. En la Edad Media se hizo más visible mi presencia como componente arquitectónico en la sorprendente y etérea arquitectura gótica cobrando presencia mi función de esqueleto, diferenciado de la caja de muros, y realzándose parte de mis elementos de trabajo como el *contrafuerte*, el *arbotante* y el *arco botarel*, entre otros. En los tiempos modernos iniciados desde el Renacimiento Italiano, se explora lo asimétrico, el racionalismo, la ingravidez, se resuelven las *cúpulas elípticas* y los *arcos de doble curvatura*, y a partir del sustento de la industrialización con sus productos distintivos se experimentan artificialmente los límites en el uso del hormigón, los metales, los vidrios, los equipos mecánicos y se exploran productos químicos como los polivinilos, acrílicos y polímeros, siempre con la obsesión por realzar la ingravidez y romper límites o récords en tanto lo alto, lo largo y lo ancho de las construcciones.

Yo, como estructura, mantengo en pie y equilibradas a las edificaciones defendiéndolas de las fuerzas o presiones que las afectan, tales como: la gravedad, el viento, la lluvia, los impactos físicos, los empujes, las vibraciones, los movimientos telúricos, los cambios de temperatura, y además, como si eso fuera poco, también cargo su propio peso: tanto las cargas estables y permanentes o “muertas” –la estructura, la forma y el ornato–, como las que se mueven o se cambian de lugar o “vivas”, tales como

los usuarios humanos, las mascotas, el mobiliario y los equipos de trabajo para el confort y la comodidad –elevadores, climatización, estacionamiento, seguridad–, entre otros. Todo lo anterior opera sometiendo a las edificaciones a esfuerzos que hay que neutralizar, tales como: la compresión que empuja, la tracción o tensión que estira, la flexo-compresión que empuja y estira a la vez, la flexión que dobla, la torsión que tuerce, y que en conjunto tales fuerzas generan grietas, quebraduras, cortes, empujes, desplomes, desplazamientos, pérdida del centro de gravedad, entre otros.

Tierras, maderas, piedras, metales, vidrios, morteros, bloques, ladrillos y plásticos han sido los materiales experimentados por la inteligencia humana para llevar a cabo mi función como componente y de entre ellos la madera y el metal, por su estructura fibrosa, trabajan mejor para resistir las tensiones mientras que las piedras y los hormigones por su base acristalada lo hacen con las compresiones.

Como sistema constructivo se agrupan conmigo en la zona de cimentaciones, las zapatas, los pedestales, los pilotes, las vigas y losas de cimentación, las dalas de contracimientto, etc., ordinariamente invisibles; como esqueleto visible -e invisible- en el cuerpo constructivo, se agrupan las columnas de fuste cilíndrico y los pilares de fuste rectangular, las pilastras, las medias columnas, las basas y los capiteles; los arcos, bóvedas y cúpulas, las placas laminares, las cadenas, la amplia familia de las vigas y dalas de cerramientos, los diversos tipos de armaduras, las placas para cubiertas y entrepisos, los cascarones, las rampas, escaleras y puentes, y todo elemento de cargar, de contra empujar, de contener, de resistir y de estabilizar las fuerzas operantes que es necesario controlar.

Podemos decir que como sistema estructural opero en varias dimensiones, por ejemplo las columnas, las vigas o dinteles, los arcos de dovelas, las zapatas y pedestales, se catalogan como de primer orden; las puertas y portones de cualquier tipo, las ventanas y las roperías bien pueden considerarse estructuralmente de segundo orden, y aún, los cortineros, los lavabos y lavaderos empotrados, los entrepaños y repisas o los tendederos de ropa a secar, se pueden considerar de tercer orden.

La mayor parte del tiempo de mi desarrollo como componente arquitectónico fue muy lento debido a que se recurrió sólo a la experimentación práctica y conceptos poco racionales como el que rigió para las columnas clásicas cuya altura se determinaba en múltiplos del diámetro de su base –8 para el dórico, 9 para lo jónico y 10 para el corintio– y no a los estudios de la resistencia de los materiales con que estaban hechas, lo que comúnmente se conoce como el método empírico, práctico o de “acierto y error”. Este método experimental operó desde el principio de la construcción y se prolongó hasta el Renacimiento en que comenzó a tomar importancia el racionalismo matemático y su aplicación a la resistencia de los materiales.

Los problemas estructurales más complejos y sus respectivas soluciones han provenido generalmente por las cubiertas o techumbres de los objetos arquitectónicos, proclives a desplomarse por el sobre peso o la vulnerabilidad de los materiales usados al construirlas; sigue siendo común y alarmante el derrumbe de techos y entresijos aún en los objetos contemporáneos. Hay que tener esto presente siempre.

Comúnmente en la arquitectura vernácula soy muy evidente, siempre estoy a la vista y de esa manera cualquiera puede reproducirme, aun sin experiencia en el campo de la construcción, en cambio en la arquitectura académica la mayor de las veces se me oculta –o se me evidencia– en nombre de la estética o de la economía, sin embargo los arquitectos más creativos y de mayor experiencia en el diseño me dejan a la vista realizando mi forma y apariencia, al mismo nivel que lo hacen con la función, el estilo y el espacio. Las obras maestras son aquellas en las que los seis componentes básicos participan equitativa o equilibradamente.

No soy más que cualquier otro componente, pero tampoco soy menos, creo que al igual que la forma y el ornato debo ser aparente y en esa medida se enriquecen también los tres componentes inmateriales. Con ello todos saldríamos ganando. Bienvenidos, comencemos el prometedor viaje ya.

**Armando V. Flores Salazar**

- 1 Armando V. Flores Salazar. *Ornamentaria, lectura cultural de la arquitectura regiomontana*, UANL, 2003, pp. 31-33.

## INTRODUCCIÓN.

La **Estructura en Arquitectura**, es el conjunto de **elementos estructurales** resistentes, convenientemente vinculados entre sí, conformando un **sistema**, y qué, al apoyarlo en un **estrato resistente**, confiere **seguridad al objeto arquitectónico**.

Para determinar un **sistema estructural** idóneo para un **objeto arquitectónico** es indispensable un análisis previo denominado “**CRITERIO ESTRUCTURAL**”, que corresponde al conocimiento de las **ciencias** participativas, que son la **matemática**, la **física** y la **geología del sitio**; al entendimiento de las características de los **materiales** naturales, los productos manufacturados y los industrializados; a la determinación de las **fuerzas** actuantes en el **objeto arquitectónico**; al cumplimiento de los **requerimientos esenciales** y a la aplicación de las **normas oficiales**.

EL **criterio estructural** para un **objeto arquitectónico** es el análisis previo de las **cargas** actuantes, los **esfuerzos** a resistir y las **fuerzas** resultantes a transmitir; seleccionando los **materiales** y los **productos** adecuados para diseñar los **elementos estructurales** y proponer un **sistema estructural** basado en la **geología del sitio**.

*Newton\** en su tercera ley, enuncia que a toda **acción** corresponde una **reacción** de igual magnitud, colineal y opuesta.

En **arquitectura**, a las **acciones**, se les llama **cargas** y a las **reacciones**, se les denomina **esfuerzos**.

Las **cargas** que actúan en un **objeto arquitectónico** conforme a su **acción** se clasifican en las **concentradas**, las **lineales** y las de **superficie**. Según su **temporalidad** se catalogan en las **permanentes**<sup>1</sup> y en las **ocasionales**<sup>2</sup>, de acuerdo con su relación con el horizonte terrestre se codifican en **verticales**, en **horizontales** y en **inclinadas**.

Las **cargas** actuantes y las resultantes, se identifican en las **concentradas**, cuando actúan en un **punto**; en las **lineales**, cuando actúan en una **línea** y en las **de superficie**, cuando actúan sobre un área.

Las **cargas permanentes**<sup>1</sup>, corresponden a las producidas por el peso de las **personas** que ocupan el **objeto arquitectónico**; a las resultantes por el **peso propio del edificio**, a las

*\*Newton Ayscough, Isaac. (1636). “Philosophiae Naturalis Principia Mathematica”. Inglaterra.*

Recuperado de internet:

[https://es.wikipedia.org/http://es.wikipedia.org/wiki/Philosophi%C3%A6\\_naturalis\\_principia\\_mathematic](https://es.wikipedia.org/http://es.wikipedia.org/wiki/Philosophi%C3%A6_naturalis_principia_mathematic)



ocasionadas por el peso de los objetos necesarios para su funcionalidad y a las provocadas por el empuje del abudamiento del terreno natural y/o los rellenos.

**Las cargas ocasionales<sup>2</sup>**, en un **objeto arquitectónico** resultan por el peso de las personas visitantes, por el estacionamiento y el tráfico de los vehículos, o las producidas por la naturaleza, que son: los vientos, la nieve, el fuego, el sonido, las temperaturas y las generadas por los sismos, que corresponden a las de oscilación, a las de trepidación y a las de resonancia. Los **esfuerzos** son las **reacciones internas** en los **materiales** y en los **elementos estructurales**, resultado de las **cargas** que actúan en ellos. Los **esfuerzos** se clasifican en a **tensión**, a **compresión**, a **corte**, a **torsión**, a **flexión**, por **desplazamiento** y a **flexo-compresión**.

A **tensión**, es cuando evita su alargamiento. A **compresión**, es cuando impide a ser comprimido. A **corte**, es cuando se resiste a cizallarse. A **flexión**, es cuando soporta el pandeo. Por **deslizamiento**, es cuando evita un desplazamiento. A **flexo-compresión**, aparece cuando se combinan los **esfuerzos** a **compresión** y a **tensión**.

Los materiales son las unidades necesarias para diseñar y construir los elementos estructurales, se clasifican en los naturales, los manufacturados y los pre-fabricados. Habrá de prever que los materiales empleados se encuentren directamente vinculados a las propiedades de cada uno, así como que la relación entre ellos sea indisoluble.

Los materiales **naturales** son los que se emplean sin haber sido alterados. Los **manufacturados** son los que fueron transformados por medio de la mano de obra y los **pre-fabricados** son el resultado de un proceso de industrialización.

Los **materiales** se seleccionan según el **esfuerzo** máximo que soportan y se identifican en el **límite elástico** y en el **límite plástico**. El primero corresponde al **esfuerzo** máximo que un **material** resiste antes de **deformarse** y el segundo es el **esfuerzo** máximo que un **material** soporta antes de **colapsarse**.

Un **elemento estructural** es cada una de las partes diferenciadas y vinculadas entre sí, que al **agruparse** o **integrarse** conforman un **subsistema estructural**. Su función estructural consiste en recibir las **cargas**, soportar los **esfuerzos** transformándolos en **cargas** y transmitiéndolos a otros **elementos** o al **estrato resistente**.

Un **sistema estructural** para un **objeto arquitectónico**, está constituido por **dos sub-sistemas**, el de la **súper-estructura** y el la **sub-estructura** convenientemente vinculados. De tal manera que el todo, domine la relación entre las partes.

El **sub-sistema** de la **súper-estructura** es la vinculación de **elementos estructurales** cuya función es conferir **firmeza** a la **forma** y dotar de **seguridad** al **espacio**.

El **sub-sistema** de la **sub-estructura**<sup>3</sup>, es la vinculación de **elementos estructurales**, cuya función primordial es dotar de **estabilidad** al **sub-sistema** de la **súper-estructura**.

Los **sub-sistemas estructurales** se clasifican en los conformados con **elementos estructurales agrupados**<sup>4</sup>, los **integrados**<sup>5</sup> y a la **combinación** de ambos.

El **sub-sistema** de **elementos agrupados** resulta del empleo de **elementos estructurales** que, al apoyarse unos en otros, dotan de estabilidad al objeto arquitectónico. Es requisito indispensable el empleo de una sujeción y una **vinculación** entre ellos.

El **sub-sistema** de **elementos integrados**, es el conjunto de **elementos estructurales** convenientemente vinculados. Es requisito indispensable que todos los **elementos estructurales** sean de **concreto**, con una estructura semirrígida de **acero de refuerzo**.

El **sub-sistema** de **elementos combinados**, es el empleo de **elementos estructurales agrupados**, complementándose con **elementos estructurales integrados**. Es necesario que todos los elementos estructurales se vinculen entre sí.

Los **sistemas estructurales** se conforman con la selección de un **sub-sistema** de **elementos agrupados**, para la **sub** y para la **súper-estructura**; de un **sub-sistema** de **elementos integrados**, para la **sub** y para la **súper-estructura**; de un **sub-sistema** de **elementos integrados** en la **sub-estructura** y un **sub-sistema** de **elementos agrupados** en la **súper-estructura**; con la determinación de **sub-sistemas combinados**, tanto en la **sub** como en la **súper-estructura**.

Una de las ramas de la ciencia denominada **Geología** es el estudio de la **Mecánica de Suelos**, y que, al aplicarse en un predio, determina las características particulares de cada uno de los **estratos**, que corresponden a la **composición química**, a la **profundidad**, a la **dureza**, al % de **abundamiento**, al % de **humedad**, al % de **compactación**, al **ángulo de reposo**, a la **densidad**, a la existencia de **mantos freáticos** y a la **capacidad de carga**.

Esta información es indispensable para complementar la **factibilidad arquitectónica** y para seleccionar los **elementos estructurales** para el **sub-sistema** de la **sub-estructura**.

Las **juntas por temperatura**, consisten en la separación necesaria en y entre los **cuerpos geométricos** del **objeto arquitectónico**, para que a éste no le afecten los **esfuerzos** por **contracción** y por **dilatación**, causados por las diferentes temperaturas del medio ambiente. Este **libro** está integrado por **tres capítulos**, una relación de **sinónimos** y una **bibliografía**. En el **CAPÍTULO I** se describen las **ciencias** participativas, se identifican las **líneas**, las **figuras** y los **cuerpos geométricos**, se catalogan los **materiales** y los **productos**, y se determinan los **elementos**, los **sub-sistemas** y los **sistemas estructurales**. En el **CAPÍTULO II** se identifican las **acciones**, las **reacciones** y las **cargas** a transmitir en los **costados** de las **excavaciones**, en el **estrato resistente**, en los **rellenos**, en los **materiales**, en los **productos**, en los **elementos estructurales** y en los **sub-sistemas**. En el **CAPÍTULO III** se enuncian los **criterios de selección** del **estrato resistente**, de los **elementos estructurales**, de los **sub-sistemas**, de los **sistemas** y de las **juntas**.

Mtro. **Antonio Garza Contreras**.

**Otoño de 2020.**

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I

### LA IDENTIFICACIÓN.

#### A. LAS CIENCIAS. Pág. 1

##### a. La matemática.

##### 1. La aritmética, la suma, la resta, la multiplicación y la división.

##### 2. La geometría.

La **línea**: la **recta**, la **horizontal**, la **vertical**, la **inclinada**, la **curva**, la **convexa** y la **cóncava**. Los **ángulos**: el **recto**, el **agudo** y el **obtuso**. Los **polígonos**: el **triángulo**, el **equilátero**, el **isósceles**, el **escaleno**, el **rectángulo**, el **obtusángulo** y el **acutángulo**. El **cuadrado**, el **rectángulo**, el **rombo**, el **romboide**, el **trapecio**, el **trapezoide**. El **círculo**, la **circunferencia**, el **arco**, la **cuerda**, el **diámetro** y el **radio**. La **elipse** y el **óvalo**.

##### 3. Los cuerpos geométricos.

El **tetraedro**, el **cubo**, el **prisma triangular**, el **triangular irregular**, el **cuadrangular**, el **cuadrangular irregular**, el **rectangular**, el **rectangular irregular**. El **cono**, el **cono truncado**, el **cono truncado irregular**. La **esfera** la **semiesfera**, la **sección esférica**. El **óvalo**, el **ovoide**. El **cilindro circular**, el **cilindro elíptico**, el **cilindro elíptico oblicuo**. La **pirámide**, la **pirámide inclinada**, la **pirámide truncada**.

##### 4. El álgebra.

##### 5. El cálculo.

##### b. La geología.

##### 1. La estratigrafía.

##### 2. La mecánica de suelos.

Los **estratos**, las **arenas**, las **gravas**, los **limos**, las **arcillas**, las **rocas**. La **profundidad**, la **dureza**, el material **A. (I)**, el **B. (II)**, el **C. (III)**, la **capacidad de carga**, el **% de abundamiento**, el **% de humedad**, la **densidad**, el **% de compactación**, el **ángulo de reposo**, el **manto freático**, el **estrato resistente**.

##### c. La física.

##### 1. La mecánica.

2. La **dinámica**.
3. La **estática**.  
Las **cargas**, las **permanentes**, las **ocasionales**, las **concentradas**, las **lineales** y las de **superficie**.  
Los **esfuerzos**, a **tensión**, a **compresión**, a **corte**, a **torsión**, a **flexión**, por **deslizamiento** y a **flexo-compresión**.
4. Los **diagramas esfuerzos**.  
El de **momentos flexionantes**, el **punto de inflexión** y el de **corte**.
- B. LOS MATERIALES Y LOS PRODUCTOS.** **Pág. 10**
  - a. La **arcilla**.
    1. El **barro**.  
El **ladrillo**, el **bloque**, para **muros** y como **aligerante**.
  - b. Los **triturados**.
    1. La **piedra para cimentación**.
    2. Las **gravas**.
    3. Las **arenas**.
  - c. El **cemento gris**.
  - d. Las **mezclas**.
    1. Los **morteros**, para **empastados**, para **mamposteo** y para **bloques**.
  - e. Los **concretos**.
    1. Los de **baja resistencia**.
    2. Los de **mediana resistencia**.
    3. Los de **alta resistencia**.
  - f. El **acero de refuerzo**.
    1. Los de **grado 10**.
    2. Los de **grado 20**.
    3. Los de **grado 40**.
    4. Los de **grado 60**.
    5. Los de **grado 250 y 270**.
  6. Las **estructuras semirrígidas**.
    - a. Las **manufacturadas**.

- b. Las **pre-fabricadas**.
- 7. Las **cuadrículas**.
- a. Las **manufacturadas**.
- b. Las **pre-fabricadas**.
- g. Las **sujeciones metálicas**.
- h. **La madera**.

- 1. Las **tablas**.
- 2. Los **barrotes**.
- i. Los **encofrados**.
- 1. Los **costados**.
- 2. Las **fronteras**.
- 3. Los **moldes**.

Para las **trabes apoyadas**, las **trabes elevadas**, los **dados**, las **columnas**, y los **muros**.

- j. La **cimbra**.
- k. El **concreto reforzado**.

## **C. LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**

**Pág. 17**

- a. Los **elementos estructurales para agruparse**.

- 1. El **cimiento ciclópeo**.
- 2. La **zapata lineal**.
- 3. Las **dalas de refuerzo**.

La de **arranque**, la **vertical**, las **horizontales**, el **repisón** y la **intermedia**.

- 4. Los **muros de mampostería**.
- 5. La **losa**.

La **sólida**, la **aligerada** y con **elementos estructurales prefabricados**.

- b. Los **elementos estructurales para integrarse**.

- 1. La **pila de cimentación**.
- 2. La **losa de cimentación**.
- 3. La **zapata aislada**.
- 4. El **dado**.
- 5. La **trabe**.

- 6. La **columna**.
- 7. El **muro de concreto reforzado**.
- 8. Las **losas**.
- c. Los **elementos complementarios**.
- 1. El **firme**.
- 2. La **plantilla**.
- 3. El **pretil**.

**D. LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES.**

**Pág. 24**

Los **sub-sistemas**.

Para la **sub-estructura**, con **elementos estructurales agrupados**, con **elementos estructurales integrados**, con **elementos estructurales combinados**.

Para la **súper-estructura** con **elementos estructurales agrupados**, con **elementos estructurales integrados**, con **elementos estructurales combinados**.

Los **sistemas**.

Con la **sub** y la **súper-estructura**, con **elementos estructurales agrupados**, con la **sub** y la **súper-estructura**, con **elementos estructurales integrados**.

Con la **sub-estructura** con **elementos estructurales integrados** y la **súper-estructura** con **elementos estructurales agrupados**.

Con la **sub** y la **súper-estructura**, con **elementos estructurales combinados**.

- a. Los **requerimientos**.
- 1. La **estabilidad**.
- 2. El **equilibrio**.
- 3. La **funcionalidad**.
- 4. La **resistencia**.
- 5. La **economía**.
- 6. La **estética**.
- b. Las **normas oficiales**.

## **CAPÍTULO II**

### **LAS ACCIONES, LAS REACCIONES Y LAS CARGAS RESULTANTES A TRANSMITIR.**

<b>A.</b>	<b>EN LAS EXCAVACIONES.</b>	<b>Pág. 27</b>
<b>a.</b>	<b>En los costados.</b>	
<b>b.</b>	<b>En el estrato resistente.</b>	
<b>B.</b>	<b>EN LOS RELLENOS.</b>	<b>Pág. 27</b>
<b>C.</b>	<b>EN LOS PRODUCTOS.</b>	<b>Pág. 27</b>
<b>a.</b>	<b>En el ladrillo.</b>	
<b>b.</b>	<b>El bloque.</b>	
<b>c.</b>	<b>En los morteros.</b>	
<b>1.</b>	<b>En los empastados.</b>	
<b>2.</b>	<b>En el mamposteo.</b>	
<b>d.</b>	<b>En el concreto.</b>	
<b>e.</b>	<b>En el acero de refuerzo.</b>	
<b>f.</b>	<b>En el concreto reforzado.</b>	
<b>g.</b>	<b>En la madera.</b>	
<b>h.</b>	<b>En las sujeciones metálicas.</b>	
<b>i.</b>	<b>En los separadores.</b>	
<b>D.</b>	<b>EN LOS ENCOFRADOS.</b>	<b>Pág. 28</b>
<b>a.</b>	<b>En el forro.</b>	
<b>b.</b>	<b>En las fronteras.</b>	
<b>c.</b>	<b>En los moldes.</b>	
<b>d.</b>	<b>El forro.</b>	
<b>e.</b>	<b>En las cimbras.</b>	
<b>E.</b>	<b>EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>	<b>Pág. 30</b>
<b>a.</b>	<b>El cimiento ciclópeo.</b>	
<b>b.</b>	<b>La dala de arranque.</b>	
<b>c.</b>	<b>La plantilla.</b>	
<b>d.</b>	<b>La zapata lineal.</b>	
<b>e.</b>	<b>La losa de cimentación.</b>	



- f. La **zapata aislada**.
- 1. Con **carga concentrada**.
- 2. En un **límite de propiedad**.
- 3. En dos **límites de propiedad**.
- g. **El dado**.
- h. La **trabe de cimentación**.
- i. El **firme**.
- j. Los **muros de mampostería**, con **dalas de refuerzo**.
- k. El **repisón y la dala intermedia**.
- l. La **columna**.
- m. Las **trabes**.
- 1. Las **apoyadas**.
- 2. Las **integradas**.
- n. Las **losas**.
- 1. Las **sólidas con nervaduras peraltadas**.
- 2. Con **módulos aligerantes**.
- 3. Con **elementos estructurales prefabricados**.

#### **F. EN LAS ESTRUCTURAS.**

**Pág. 33**

- a. **Sistemas de elementos agrupados**.
- b. **Sistemas de elementos integrados**.
- c. **Sistemas de elementos combinados**.
- d. **Sistemas mixtos**.

### **CAPÍTULO III**

#### **CRITERIOS DE SELECCIÓN.**

##### **A. DE LAS EXCAVACIONES.**

**Pág. 39**

- a. Del **estrato resistente**.
- b. De la **estabilización de los costados de la excavación**.
- 1. Para las **zanjas y fosos**.
- 2. Para las **excavaciones cilíndricas**.
- 3. Para **excavaciones masivas**.

##### **B. DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**

**Pág. 40**

- a. El **cimiento de concreto ciclópeo**.
- b. La **dala de arranque**.
- c. La **zapata lineal**.
- d. La **losa de cimentación**.
- e. La **zapata aislada**, el **dado** y la **trabe de cimentación**.
- f. La **zapata combinada**.
- g. La **pila de cimentación**.
- h. El **muro de mampostería**, con **dalas de refuerzo**.
- i. La **columna**.
- j. La **trabe** en la **súper-estructura**.
- k. Las **losas**.

**C. DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES.**

**Pág. 41**

- a. Los **sub-sistemas**.
  - 1. Para la **sub-estructura**.  
Con **elementos estructurales agrupados**, con **elementos estructurales integrados**, con **elementos estructurales combinados**.
  - 2. Para la **súper-estructura**.  
Con **elementos estructurales agrupados**, con **elementos estructurales integrados**, con **elementos estructurales combinados**.
- b. Los **sistemas**.
  - 1. Con la **sub** y la **súper-estructura**, con **elementos estructurales agrupados**.
  - 2. Con la **sub** y la **súper-estructura**, con **elementos estructurales integrados**.
  - 3. Con la **sub-estructura** con **elementos estructurales integrados** y la **súper-estructura** con **elementos estructurales agrupados**.
  - 4. Con la **sub** y la **súper-estructura**, con **elementos estructurales combinados**.
- D. Las **juntas** por las **temperaturas**.

**Pág. 45**

**EL LISTADO DE TÉRMINOS.**

**LA BIBLIOGRAFÍA.**



## CAPÍTULO I

### LA IDENTIFICACIÓN.

#### A. LAS CIENCIAS.

Se llama así al conjunto de conocimientos adquiridos por medio de la investigación, la observación, la experimentación, el estudio y la interpretación de los fenómenos

sociales, los naturales y los artificiales.

Las ciencias participativas en la determinación de los **Criterios Estructurales** para la edificación son: la **matemática**, la **geología** y la **física**.

a. **Matemática** es la ciencia que partiendo de axiomas y siguiendo el razonamiento lógico, estudia las propiedades y las relaciones entre los entes abstractos.

Las ramas de la **matemática** son: la **aritmética**, la **geometría**, el **álgebra** y el **cálculo**.

1. **Aritmética** es la disciplina que estudia los números y las operaciones básicas, que se pueden hacer con ellos. Se codifican en: la **suma**, la **resta**, la **multiplicación** y la **división**.

1.1. **Suma** es la acción de añadir una cantidad numérica a otra.

1.2. **Resta** es la acción de quitar a una cantidad numérica mayor denominada minuendo, una cantidad numérica menor llamado sustraendo.

1.3. **Multiplicación** es la acción de sumar una cantidad numérica denominada multiplicando tantas veces como indique la otra cantidad llamada multiplicador.

1.4. La **División** consiste en averiguar cuántas veces una cantidad numérica menor denominada divisor cabe en una cantidad numérica mayor llamada dividendo.

2. **Geometría** es la disciplina que se ocupa del estudio de las propiedades de las **líneas**, de los **ángulos**, de las **figuras** y de los **cuerpos geométricos**.

2.1. **Línea** es una sucesión continua de puntos en el espacio. Se clasifica en la línea recta y en la curva. La recta se codifica en la horizontal, la vertical y la inclinada, la curva en la cóncava y en la convexa.

2.1.1. Una **recta** resulta cuando la sucesión de puntos es en una sola dirección. Se clasifica en la horizontal, la vertical y la inclinada.

2.1.1.1. **Horizontal** es una línea recta paralela al horizonte terrestre.

- 2.1.1.2. **Vertical** es la línea recta perpendicular a la línea horizontal.
- 2.1.1.3. **Inclinada** es una línea recta cuya disposición respecto a la línea horizontal, es en un ángulo menor o mayor que  $90^\circ$ .
- 2.1.2. La **curva** es el resultado de la sucesión de puntos cuando éstos cambian de dirección.
- 2.1.2.1. La **convexa** es cuando la curva se dirige hacia arriba y los extremos hacia abajo.
- 2.1.2.2. La **cóncava** es cuando la curva se dirige hacia abajo y los extremos hacia arriba.
- 2.2. **Ángulo** es la unión en un mismo punto de dos líneas rectas, de igual o de diferente medida, y con diferente dirección. La abertura se mide en grados que se clasifican en ángulo **recto**, **agudo** u **obtuso**.
- 2.2.1. **Recto** es cuando su abertura es de  $90^\circ$ .
- 2.2.2. **Agudo** es cuando su abertura es menor que  $90^\circ$ .
- 2.2.3. **Obtuso**, es cuando su abertura es mayor que  $90^\circ$ .
- 2.3. Los **polígonos**, son las figuras geométricas cerradas por un número determinado de lados formados por líneas rectas o líneas curvas. Al ser figuras cerradas tienen superficie. Se clasifican en el **triángulo**, el **cuadrado**, el **rectángulo**, el **rombo**, el **romboide**, el **trapecio**, el **trapezoide**, el **círculo** y sus elementos y la **elipse**.
- 2.3.1. **Triángulo** es una figura conformada por tres líneas que se interceptan de dos en dos, en tres puntos diferentes formando ángulos cuya suma es de  $180^\circ$ . A los lados se les denomina catetos y a la diagonal que los une se llama hipotenusa. Según sus lados, se clasifican en **equilátero**, en **isósceles** y en **escaleno**, según sus ángulos se clasifican en **triángulo rectángulo**, **obtusángulo** y **acutángulo**.
- 2.3.1.1. **Equilátero** es el que tiene tres catetos y tres ángulos iguales.
- 2.3.1.2. **Isósceles** es el que tiene dos catetos iguales y uno desigual.
- 2.3.1.3. **Escaleno** es el que sus lados ni sus ángulos son iguales.
- 2.3.1.4. **Rectángulo** es el que tiene un ángulo recto y dos agudos.
- 2.3.1.5. **Obtusángulo** es el que tiene un ángulo obtuso y dos agudos.
- 2.3.1.6. El **acutángulo** es el que tiene sus tres ángulos agudos.
- 2.4. El **cuadrado** es una figura definida con cuatro líneas rectas de igual longitud y en paralelo de dos en dos, sus cuatro ángulos, son de  $90^\circ$ .

- 2.5. El **rectángulo** es una figura de cuatro lados con longitudes diferentes, con la misma medida los lados opuestos y en paralelo de dos en dos. Sus cuatro ángulos son de  $90^\circ$ .
- 2.6. El **rombo** es una figura que tiene cuatro lados iguales, formada por dos ángulos agudos y dos obtusos.
- 2.6.1. El **romboide** es una figura de cuatro lados en paralelo e iguales de longitud de dos en dos, tiene dos ángulos agudos y dos obtusos.
- 2.7. El **trapecio** es una figura de cuatro lados, donde las bases son de longitud diferente y en paralelo.
- 2.7.1. El **trapezoide** es una figura de cuatro lados con dimensiones y ángulos desiguales.
- 2.8. El **círculo** es una figura formada por una línea curva cerrada, equidistante del centro. Sus elementos son: la **circunferencia**, el **arco**, la **cuerda**, el **diámetro** y el **radio**.
- 2.8.1. **Circunferencia** es la longitud del círculo.
- 2.8.2. El **arco** es una sección de un círculo, definida por dos puntos ubicados en el círculo.
- 2.8.3. **Cuerda** es una línea recta que une a los dos puntos que forman el arco.
- 2.8.4. **Diámetro** es la longitud de la línea recta que toca dos puntos y que pasa por el centro de un círculo.
- 2.8.5. **Radio** es una línea recta que parte del centro y toca un punto de la circunferencia. La longitud del radio corresponde al 50% del diámetro.
- 2.9. La **elipse** es una figura curva y cerrada, formada por dos semicírculos iguales, unidos por dos líneas curvas e iguales.
- 2.10. El **óvalo** es una figura curva y cerrada, formada por dos semicírculos de diferente diámetro, unidos por dos líneas curvas.
- 3. **Cuerpos geométricos** son elementos que poseen tres dimensiones: largo, ancho y alto; son huecos o sólidos. Al ocupar un lugar en el espacio, tienen volumen.
- 3.1. El **tetraedro** es un cuerpo formado por cuatro caras iguales, cuya figura es de un triángulo equilátero.

- 3.2. **Cubo** es un cuerpo formado por seis caras. Cuya figura es de un cuadrado, colocadas en paralelo de dos en dos.
- 3.3. **Prisma** es un cuerpo formado por dos lados planos con figura de un polígono y con figura de rectángulo, tantos, como lados tenga el polígono.
  - 3.3.1. El **triangular** es un prisma de cinco caras, con dos de sus lados que son sus bases en figura de triángulo en paralelo.
    - 3.3.1.1. El **triangular irregular** es un prisma triangular irregular si se emplean como bases, las caras rectangulares.
  - 3.3.2. El **cuadrangular** es un prisma de seis caras; dos de sus lados son de figura de cuadriláteros, que pueden ser sus bases, y los otros cuatro lados con figura de rectángulo.
    - 3.3.2.1. Es **cuadrangular irregular** si se emplean como bases, las caras con figura de rectángulo.
  - 3.3.3. El **rectangular** es un prisma si todos sus lados son rectángulos, con diferentes medidas de dos en dos.
    - 3.3.3.1. El **rectangular irregular** es un prisma rectangular, si se emplean como bases las caras de mayor dimensión.
- 3.4. **Cono** es un cuerpo geométrico con base circular y una superficie curva, inclinada y cerrada que termina en un vértice perpendicular al centro de la base.
  - 3.4.1. **Cono truncado** es un cuerpo geométrico, con dos bases circulares en paralelo con diferente diámetro, unidas por una superficie cerrada, curva e inclinada.
    - 3.4.1.1. **Cono truncado irregular** es un cuerpo geométrico con una base circular y la otra en figura de elipse, unidas por una superficie cerrada, curva e inclinada.
- 3.5. **Esfera** es un cuerpo geométrico limitado por una superficie curva y cerrada, con todos sus puntos equidistantes a un punto central.
  - 3.5.1. **Semiesfera** es un cuerpo geométrico resultante al dividir una esfera en dos partes iguales.
  - 3.5.2. **Sección esférica** es un cuerpo geométrico integrado por una sección de la superficie de la esfera. Se complementa con tres figuras iguales o no; cada figura formada con dos líneas rectas, unidas en uno de sus extremos formando un

ángulo, y los otros extremos conectados a la sección de la superficie esférica, cerrando la figura.

- 3.6. **Óvalo** es un cuerpo geométrico formado por dos semiesferas iguales, unidas por una superficie cerrada, de doble curvatura.
- 3.7. **Ovoide** es un cuerpo geométrico formado por dos semiesferas de diferente diámetro, unidas por una superficie curva, cerrada y de doble curvatura.
- 3.8. **Cilindro circular** es un cuerpo geométrico formado por dos círculos iguales en paralelo que son sus bases, unidas por una superficie curva, cerrada, recta y perpendicular a las bases.
- 3.9. **El cilindro elíptico** es el cuerpo geométrico formado por dos elipses iguales que son sus bases, unidas por una superficie curva, cerrada, recta y perpendicular a sus bases.
- 3.9.1. **El cilindro elíptico oblicuo** es el cuerpo geométrico formado por dos elipses iguales que son sus bases, unidas por una superficie curva cerrada, recta e inclinada.
- 3.10. La **pirámide**, es el cuerpo geométrico con base cuadrada, con cuatro lados iguales con figuras de un triángulo, inclinadas y unidas en un vértice perpendicular al centro de la base.
- 3.10.1. **Pirámide inclinada** es un cuerpo geométrico con base cuadrada, con cuatro lados con figura de triángulo, desiguales, inclinados y unidos en un vértice no perpendicular al centro de la base.
- 3.10.2. La **pirámide truncada**, es la pirámide que es cortada por un plano paralelo o no a la base.
- 4. **Álgebra** es una rama de la matemática que emplea números, letras y símbolos para hacer referencia a múltiples operaciones matemáticas.
- 5. El **cálculo** es una rama de la matemática que estudia el cambio de las variables dependientes cuando cambian las variables independientes de las funciones.
- b. **Geología**, es la ciencia que estudia la composición y la estructura interna del globo terráqueo y los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo.

Ramas de la geología son la **estratigrafía** y la **mecánica del suelo**.



1. **Estratigrafía** es la rama que estudia la identificación, la descripción y la interpretación de las rocas sedimentarias, metamórficas y volcánicas.
2. **Mecánica del suelo** es el estudio de las propiedades, el comportamiento y la utilización del suelo como material estructural. El análisis en un sitio determinado aporta la identificación de los **estratos**: la **composición química**, la **profundidad**, la **dureza**, la **capacidad de carga**, el % de **abundamiento**, el % de **humedad**, el % de **compactación**, el **ángulo de reposo**, la **densidad** y la existencia de algún **manto freático**.
  - 2.1. Los **estratos** se identifican en las **arenas**, en las **gravas**, en los **limos**, en las **arcillas** y en las **rocas**.
    - 2.1.1. Las **arenas** son fragmentos sueltos de roca o de un mineral, con un tamaño máximo de 2 mm.
    - 2.1.2. Las **gravas** son los clastos sueltos de roca, con tamaño mínimo de 2 mm y máximo de 64 mm.
    - 2.1.3. **Limos** son sedimento de partículas sin cohesión. Su tamaño varía de 0.0039 a 0.0625 mm.
    - 2.1.4. Las **arcillas**, son un sedimento de partículas procedentes de la descomposición de las rocas cuyo color varía del blanco al anaranjado.
    - 2.1.5. Las **rocas** son una masa sólida y dura, sin forma determinada, resultante de la cohesión de uno o varios minerales.
  - 2.2. La **profundidad** de los estratos indica la distancia, del nivel natural del terreno a cada uno de ellos.
  - 2.3. La **dureza** de los estratos es la resistencia que opone un estrato para ser extraído. Se clasifican en material A, B y C.
    - 2.3.1. Material **A. (I)**. Este estrato está conformado por arenas, limos o arcillas con baja compactación y baja capacidad de carga.
    - 2.3.2. Material **B. (II)**. Este estrato se considera semi-duro, está integrado por arcillas con mediana compactación, con suficiente capacidad de carga.
    - 2.3.3. Material **C. (III)**. Este estrato se considera duro, corresponde a la consolidación de rocas ígneas, con alta capacidad de carga.

- 2.4. **Capacidad de carga** es la resistencia a la compresión de cada estrato, medida en kg/cm<sup>2</sup>.
- 2.5. El **% de abundamiento** indica el diferencial en volumen de los estratos, en su estado natural y ya extraído.
- 2.6. El **% de humedad** corresponde a la cantidad de agua existente en los estratos.
- 2.7. La **densidad** indica el peso volumétrico de un estrato.
- 2.8. El **% de compactación** es la máxima densidad de un estrato en su estado natural.
- 2.9. El **ángulo de reposo** es la pendiente máxima de un estrato suelto o compacto sin que se produzca un deslizamiento.
- 2.10. El **manto freático** es la posibilidad de existencia de alguna capa acuífera.
- 2.11. El **estrato resistente** corresponde a la recomendación de los laboratorios especializados, para que sirva de apoyo a la **sub-estructura** de un **objeto arquitectónico**. La recomendación determina la profundidad y la capacidad de carga medida en kg/cm<sup>2</sup> del estrato seleccionado, según las características de **objeto arquitectónico**.
- c. **Física** es la ciencia que estudia la materia, el tiempo y la energía que puede ser medida. Las ramas de la física son: la **mecánica**, la **dinámica** y la **estática**.
  - 1. **Mecánica** es la rama que estudia los cuerpos en reposo o en movimiento.
  - 2. **Dinámica** es la rama que estudia las fuerzas y las causas que provocan el movimiento de los cuerpos.
  - 3. **Estática** es la rama que analiza las **cargas**, los **esfuerzos** internos producidos por las **cargas** y el equilibrio de las **fuerzas** en los materiales, en los elementos y en los sistemas estructurales.
    - 3.1. **Cargas** son las **fuerzas** externas que actúan sobre un material, en un elemento, en un subsistema o en un sistema estructural. Las **fuerzas** se identifican como **cargas permanentes** y como cargas **ocasionales** y se clasifican según su actuar, en las **concentradas**, en las **lineales** y en las de **superficie**.
      - 3.1.1. Las **permanentes** corresponden a las ocasionadas por el empuje del terreno, por el peso propio del edificio y las de los objetos fijos, necesarios para la funcionalidad del objeto arquitectónico.

- 3.1.2.** Las **ocasionales** resultan del peso de las personas que ocupan el edificio, del estacionamiento y del tráfico de los vehículos. Las provocadas por la naturaleza corresponden a la succión o presión de los vientos; las deformaciones producidas por las temperaturas; las originadas por el peso de la nieve; las alteraciones producidas por el fuego y el sonido; las originadas por los sismos, identificadas en las de trepidación, en las de oscilación y en las de resonancia.
- 3.1.3.** **Concentradas** son las cargas que actúan sobre una superficie reducida. Se miden en unidades de peso: **kg**.
- 3.1.4.** **Lineales** son las cargas que actúan en una dirección. Se miden en unidades de peso por unidades de longitud: **kg /ml**.
- 3.1.5.** Las de **superficie**, son las cargas que actúan sobre un área determinada. Se miden en unidades de peso por unidades de superficie: **kg/m<sup>2</sup>**.
- 3.2.** **Esfuerzos** son las reacciones internas que generan las **cargas** que actúan en un **material**, en un **producto** o en un **elemento estructural**. Los esfuerzos se identifican en: a **tensión**, a **compresión**, a **corte**, a **torsión**, a **flexión**, por **deslizamiento** y a **flexo-compresión**.
- 3.2.1.** A **tensión** es cuando se resiste a **alongarse**.
- 3.2.2.** A **compresión** es cuando se opone a ser **comprimido**.
- 3.2.3.** A **corte** es cuando rehúsa a **cizallarse**.
- 3.2.4.** A **torsión** es cuando se resiste a girar sobre su propio eje.
- 3.2.5.** A **flexión** es cuando soporta el **pandeo**.
- 3.2.6.** Por **deslizamiento** es cuando evita un **desplazamiento**.
- 3.2.7.** A **flexo-compresión** surgen cuando se combinan los esfuerzos a **compresión** y a **tensión**.
- 3.3.** Un **diagrama** de **esfuerzos** es la graficación de la alteración en magnitud ocasionada por las cargas actuantes en un **elemento estructural**. Se clasifican en los diagramas de **momentos flexionantes** y en los diagramas de **esfuerzos por corte**.
- 3.3.1.** El **diagrama** por **momentos flexionantes** es la gráfica que indica la curva que cruza la línea horizontal, resultado de aplicarle una o más cargas a un **elemento**

**estructural**. Si los esfuerzos resultan positivos, es una línea curva cóncava, y si es negativo es una línea convexa.

**3.3.1.1.** El punto de **inflexión** en un diagrama de momentos es el lugar donde la curvatura cóncava y la convexa cruzan el eje horizontal de la gráfica, resultando el momento de flexión en cero.

**3.3.2.** El **diagrama por corte** es una gráfica que indica los valores de los **esfuerzos cortantes**, producidos por las cargas actuantes en los **elementos estructurales**.

## **B. LOS MATERIALES Y LOS PRODUCTOS.**

Éstos son las **unidades** que se emplean en la manufactura y en la fabricación de **productos** para seleccionar, diseñar y construir **elementos estructurales**. Es indispensable que los materiales a emplear se encuentren directamente vinculados a las propiedades de cada uno, así como que la relación entre ellos sea indisoluble.

Los **materiales** y los **productos** se seleccionan según la **resistencia** que permiten. La resistencia que soportan se identifica en el **límite plástico** y el **límite elástico**. El **límite plástico** corresponde a la resistencia máxima que aguantan, antes de **deformarse** y el **límite elástico** es la resistencia máxima que resisten, antes de **colapsarse**.

**a.** **Arcilla** es el estrato resultante de la descomposición de rocas sedimentarias, que para su empleo es necesario que esté libre de material orgánico. Se emplea para **rellenos** y para producir **barro**.

**1.** El **barro** resulta de la mezcla de **arcilla** y **agua potable**. Sirve para fabricar **ladrillos** y **bloques**. La mezcla se coloca en moldes, se desmoldan y se secan al sol o en hornos a altas temperaturas.

**1.1.** El **ladrillo** tipo milpa tienen forma de prisma rectangular de presencia sólida. Se fabrica en medidas de 5 cm y se le llama **grosor**, de 10 cm y se le denomina **tizón** y al lado largo de 20 cm se le nombra **soga**. A la cara formada por el grueso y el tizón se le denomina **testa**, a la cara integrada por la soga y el grueso se le llama **canto** y a la cara conformada por la soga y el tizón se le nombra **tabla**. Una de las tablas tiene un **enjarje** (hueco) para evitar desplazamientos.

- 1.2. El **bloque** tiene forma de prisma rectangular con celdas. Se fabrica para emplearse en los muros o en las losas, como aligerante.
- 1.2.1. Para los **muros** se producen en medidas de 10, 12, 15 y 20 cm de base, 20 cm de alto y 40 cm de largo. Según el fabricante, posee diferentes tipos de celdas.
- 1.2.2. Como **aligerante** se fabrican en medidas de 30 x 30 de base por 10 cm de altura, de 20 x 30 cm de base y de 10, 15 o 20 cm de altura, con diferentes celdas, según el fabricante.
- b. **Los triturados** son resultado de la molienda de rocas ígneas que, al tamizarse, se clasifican en piedra triturada para manufacturar **concreto ciclópeo**, en **gravas** y en **arenas** para fabricar **concretos** y **arenas**, para manufacturar **morteros**. Para su empleo los triturados deben estar libres de materiales orgánicos.
- 1. La **piedra** para **cimentación** se emplea en la elaboración del **concreto ciclópeo**. Se recomienda que el tamaño máximo de la piedra sea igual o menor al 50% del ancho de la base del **cimiento**.
- 2. La **grava** es un agregado grueso en la fabricación del concreto. Se producen en tres granulometrías: la grava de 5.1 cm (2”) se emplean en la elaboración del concreto para los elementos estructurales con grosor mayor que 100 cm. La grava (número 1) de 3.8 cm (1 1/2”), se emplea en la fabricación del concreto para los elementos estructurales cuyo grosor es mayor que 20 cm y menor que 100 cm. La grava (número 2) de 1.9 cm (3/4”) se emplea para fabricar concretos para los elementos estructurales cuyo grosor es de 20 cm o menor.
- 3. La **arena** es un agregado fino en la fabricación de concretos y de morteros. Se producen en dos granulometrías: la #4 con tamaño máximo de 0.5 cm, se emplea para elaborar concretos para elementos estructurales y morteros para empastados, y la #5 con tamaño máximo de 0.25 cm se utiliza para manufacturar morteros para el mamposteo.
- c. El **cemento gris** denominado *portland* es el resultado de mezclar material calizo con material arcilloso y yeso. Se pulveriza y se procesa en hornos. Es el producto conglomerante que se emplea en la manufactura y fabricación de morteros y de concretos.

- d. **Las mezclas** son productos resultantes de unir **agua potable** con **materiales inertes** (triturados) y un **conglomerante** (cemento Portland). Las mezclas se clasifican según sean para **morteros** o para **concretos**.
1. Los **morteros** se elaboran en diferentes proporciones, con distintas granulometrías de la arena. Se manufacturan para los **empastados** y para el **mamposteo**. Se producen en diferentes resistencias para fabricar bloques.
- 1.1. **Para empastados.** El **empastado** es una capa de mortero que se utiliza para nivelar firmes, losas de entepiso y losas de azoteas. Se manufactura de mortero en proporción de 1:1 a 1:3, cemento arena #4. Se recomienda que el espesor mínimo sea de 4 cm y el máximo sea de 6 cm.
- 1.2. Para el **mamposteo** se emplea el mortero en proporción de 1:1 a 1:3, cemento-arena #5. El espesor recomendado del mortero es de 1 cm.
- 1.3. Los **bloques** tienen forma de prisma rectangular, se fabrican de mortero cemento-arena en diferentes resistencias, vaciado y vibrado en un molde con celdas, desmoldándolos para posteriormente ser secados en hornos con alta temperatura. Para erigir **muros**, la **resistencia** mínima a la **compresión** de los **bloques** es de 80 kg/cm<sup>2</sup>. Sus medidas son: de 10, 12, 15 y 20 cm de ancho, 20 cm de alto y 40 cm de largo. Para emplearse como **aligerante** en las **losas**, la **resistencia** debe ser menor que 80Kg/cm<sup>2</sup>. Sus medidas son de 20 cm de ancho, de 10, 15 o 20 de alto y 60 cm de largo.
- e. Los **concretos** son el resultado de la mezcla de agua potable, cemento, arena y grava. La reacción química de la mezcla del agua con el cemento produce el endurecimiento del concreto. Estos se fabrican en diferentes resistencias y con diferente agregado grueso, según sea su empleo. En los **concretos**, la **resistencia a compresión** se determina en **kg porcm<sup>2</sup>**. ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ ).
- La calidad del agua a usar se encuentra en la Norma Mexicana: *NMX C-122-1982, Agua para Concreto*.
- El cemento para fabricar concretos se enuncia en el **I, B, c**.
- La arena para fabricar los concretos es la de número #4 y la selección del tamaño de la grava para su empleo se encuentra en **I, B, b, 2**.

1. Los **de baja resistencia** son de  $f'c = 50$  hasta **175** kg/cm<sup>2</sup>. Se emplean como relleno, o cuando los esfuerzos a resistir, son a **compresión**.
  2. Los de **mediana resistencia** son de  $f'c = 200$  hasta **500** kg/cm<sup>2</sup>. Se emplean en **elementos estructurales de concreto reforzado con una estructura semirrígida de varillas**, elementos sujetos a **esfuerzos de flexo compresión**.
  3. Los de **alta resistencia** de  $f'c = 500$  kg/cm<sup>2</sup> en adelante, se utilizan en **elementos estructurales de concreto reforzado con una estructura semirrígida de varillas**, y los elementos serán sujetos a **esfuerzos de pre o post-tensado**.
- f. El **acero** de refuerzo es un producto resultante de fundir el hierro y agregar carbono. Según el porcentaje de carbono agregado al hierro, se producen aceros con **grados 10, 20, 40, 50, 60, 250 y 270**.
1. Los de **grado 10**, poseen una resistencia a la fluencia, de 1,008 kg/cm<sup>2</sup>. Con él se fabrican alambres de diferentes calibres. Al de calibre #18 se les aplica un proceso de quemado para hacerlo dúctil y emplearlo para amarrar las varillas de acero de refuerzo en la elaboración de las estructuras semirrígidas.
  2. Los de **grado 20** tienen una resistencia a la fluencia, de 2,300 kg/cm<sup>2</sup>, se fabrican alambres con diámetro de 0.635 cm (1/4"), un área de 0.317 cm<sup>2</sup> y un peso de 0.248 kg/cm<sup>2</sup>. Se emplean en la manufactura de estribos, para emplearse en la elaboración de estructuras semirrígidas de varillas.
  3. Los de **grado 40** cuentan con una resistencia a la fluencia, de 4,200 kg/cm<sup>2</sup> y corresponden a las denominadas varillas corrugadas. Se fabrican en diferentes diámetros y en longitudes de 9.15 o de 12.00 metros, se emplean como el acero principal en las estructuras semirrígidas para los elementos estructurales.
  4. Los de **grado 60** poseen una resistencia a la fluencia de 6,000 kg/cm<sup>2</sup>, se producen varillas corrugadas de 6.00 m, de diferente con diámetro y alambres de diferentes calibres.
- Se fabrican estructuras semirrígidas, con uniones electro soldadas. Con dos, tres o cuatro varillas como refuerzo principal, unidos con estribos de alambre. Se emplean en las **dadas verticales** y en las **horizontales**.
- Se producen mallas con alambre en cuadrícula clásica o rectangular. La clásica con alambres iguales y la rectangular con alambres iguales o diferenciados. Se

emplean como refuerzo en los firmes y en el patín de las losas. Se identifican con cuatro números de dos en dos. Los primeros dos números corresponden a la separación en pulgadas entre los alambres y los siguientes dos al calibre de los alambres.

5. Los de **grado 250 y 270** son **alambres** lisos, para fabricar **cables** y con los **cables** producir **torones**. Se emplean en los **elementos estructurales**, sometidos a **pre** o **post-tensado**.
6. La **estructura semirrígida** es un conjunto de varillas corrugadas de acero, colocadas en el interior de un conjunto de estribos de acero. Se clasifican en las **manufacturadas** y las **prefabricadas**.
  - 6.1. Las **manufacturadas** se elaboran con una cantidad determinada de **varillas corrugadas** de **acero grado 40**. Las **varillas** colocadas uniformemente en el perímetro interior de un conjunto de **estribos**. Los **estribos** se elaboran con **alambrón** de **acero grado 20**. Las **varillas** se amarran a los **estribos** con alambre recocido calibre 10, en todas las uniones.
  - 6.2. Las **pre-fabricadas** se producen con 2, 3 ó 4 varillas de acero grado 60, colocadas en las esquinas interiores de un conjunto de estribos de alambre de acero grado 50, unidas en cada cruce, con un **sistema de electro-soldado**.
7. La **cuadrícula** es un conjunto de varillas colocadas perpendicularmente entre ellas, formando una trama clásica, con varillas del mismo diámetro y la misma separación o configurando una trama diferenciada, con varillas de diferente diámetro y distinta separación, en cada sentido. Se codifican en las **manufacturadas** y las **pre-fabricadas**.
  - 7.1. La **manufacturada** es un conjunto de varillas de acero grado 40, amarradas con alambre recocido, en cada cruce.
  - 7.2. La **pre-fabricada** es un conjunto de varillas grado 60, o alambres grado 50, sujetas en cada cruce, con un sistema de electro-soldado.
- g. Las **sujeciones metálicas** son elementos que se emplean para dotar de rigidez a los encofrados. Se manufacturan con una varilla lisa de acero de 9.5 mm (3/8") o de 12.7 mm (1/2") de diámetro, con los extremos roscados; en cada extremo roscado se coloca una placa de acero cuadrada de 9.5 mm (3/8") de grueso y de



101.6 mm (4”) por lado, con un agujero en el centro, según el diámetro de la varilla lisa a emplear. Se complementa con una arandela plana, una guasa de presión y una tuerca en cada extremo.

- h.** La **madera** es un producto que se obtiene de la tala de los árboles de la familia de las coníferas. Su resistencia es el resultado del entreverado de sus fibras. Es un material natural; pero con un proceso de industrialización se producen perfiles de tipo **tabla** y de tipo **barrote**.

La **madera** se emplea en los **encofrados** y en las **cimbras**.

- 1.** Las **tablas** tienen sección de un rectángulo. Sus medidas son de 1.905 cm (¾”) de grosor, de 10.16 cm (4”), de 15.24 cm (6”), de 20.32 cm (8”), de 25.4 cm (10”) de ancho, de 30.48 cm (12”) de ancho y de diferentes longitudes. Las tablas se emplean como **forro** y como **manea**.
- 2.** Los **barrotes** tienen sección de un **rectángulo**. Sus medidas son de 5.08 cm (2”) por 10.16 cm (4”), se emplean como **polines** y para manufacturar **yugos**. Los de 5.08 cm (2”) por 15.24 cm (6”) se emplean como **vigas maderas** y como “**vientos**”.

Los **barrotes** pueden emplearse como “**arrastrés**” y como “**postes**”. Son de sección de un **cuadrilátero** y sus medidas son de 10.16 cm (4”) por lado.

- i.** Los **encofrados** son estructuras provisionales que se emplean para contener y dar forma a los **elementos estructurales** durante el proceso del vaciado y el endurecimiento del **concreto**. Se identifican en **recuperables** y en los **no recuperables**.

Los **recuperables** se manufacturan con perfiles de madera de pino y se fabrican con perfiles de PVC o de acero.

Los **no recuperables** se fabrican de cartón encerado, comúnmente para emplearse en la construcción de columnas de sección circular.

Los **encofrados** se identifican según su empleo: en los **costados**, en las **fronteras** y en los **moldes**.

- 1.** Los **costados**, se emplean para retener el concreto de las **dadas** de **refuerzo**. Los **costados** se manufacturan con un **forro** y con **barrotes**. El **forro** se manufactura

- con perfiles tipo **tabla**. Se colocan y se clavan en el lado angosto de los perfiles tipo **barrote** de sección **rectangular**. Los barrotes se colocan separados a 30 cm.
2. Las **fronteras** se emplean para delimitar el concreto, en los **firmes** y en las **losas**. En su elaboración se emplea un **forro** sujeto mediante **yugos**. Los **yugos** se elaboran con **perfiles** de tipo **barrote**, de sección rectangular. Los **perfiles** se acomodan sobrepuestos y clavados entre sí, en el lado ancho del perfil, conformando un triángulo de ángulo recto. El **forro** se clava en el lado angosto de los barrotes de los **yugos**. Los **yugos** se colocan a cada 30 cm.
3. Los **moldes**, se manufacturan para darle forma a las **trabes**, a los **dados**, a las **columnas** y a los **muros**.
- 3.1. Los **moldes** se emplean para las **trabes apoyadas**. Se coloca un **costado** y una **frontera**. Ambos elementos se rigidizan con **sujeciones metálicas**.
- 3.2. Los **moldes** para las **trabes elevadas** se manufacturan con un **forro** horizontal y dos **fronteras**, vinculadas a una **cimbra**. El **forro** se coloca y se fija a los **polines** de la **cimbra**. Encima del **forro** se colocan las **fronteras** en cada lado de la **trabe**. Los **yugos** de las **fronteras** se rigidizan clavándose a los **polines**.
- 3.3. Los **dados** y las **columnas** se elaboran con cuatro **costados rigidizados** con **sujeciones metálicas**. Se sujetan al clavarse a barrotes verticales. El **molde** se estabiliza con barrotes colocados inclinados, apoyados y clavados en **arrastres**.
- 3.4. Los **muros** se manufacturan colocando en un lado un **costado** y en el otro una **frontera**. El **molde** se rigidiza con **sujeciones metálicas** y se **estructura** al clavarse a barrotes verticales. El **molde** se estabiliza con barrotes colocados inclinados, apoyados y clavados en **arrastres**.
- j. La **cimbra**. Ésta se emplea en la construcción de las **trabes aéreas** y las **losas**. Está constituida por: un **forro**, unos **polines**, unas **vigas mdrinas**, unos **postes**, unos **arrastres**, unas **maneas** y unos “**vientos**”. Los **postes** se colocan horizontalmente, separados a cada 90 cm. Se unen con **maneas** formando una hilera. Se deben manufacturar las **hileras** necesarias. Se levantan las **hileras** separadas a 60 cm y se apoyan en los **arrastres**. Se revisa la

verticalidad y se rigidiza con **maneas** transversales. En las esquinas de la cuadrícula formada por **postes** se colocan “**vientos**” en diagonal, uniendo varios **postes**; en la parte superior y en la línea de los **postes** acomodados a cada **60** cm. Se colocan en un nivel y se clavan las **vigas maderas**. Sobre las “maderas” se colocan a cada **30** cm en un nivel y se clavan los **polines**. Encima de los **polines** se coloca y se clava el **forro**.

**k. El concreto reforzado.**

Éste es el confinamiento de una **estructura semirrígida** de varillas de acero de refuerzo, en un volumen de concreto.

**C. LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**

Estos son los miembros **resistentes** que conforman un **sub-sistema estructural**. Se clasifican en los que se emplean para ser **agrupados**, en los que se utilizan integrados y en los **elementos complementarios**.

**a. Los elementos estructurales que se emplean para agruparse funcionan estructuralmente de manera independiente y para constituir un subsistema estructural se apoyan los unos en los otros, siendo indispensable diseñar un sistema de vinculación, empleando sujeciones entre los elementos estructurales.**

Los elementos estructurales para ser agrupados, se clasifican en: el cimiento ciclópeo, la **zapata lineal**, las **dalas** de refuerzo, los **muros** de **mampostería** y las **losas**.

**1. El cimiento ciclópeo,**

Éste consiste en un prisma lineal regular, con sección de un rectángulo en disposición vertical. Se recomienda que las dimensiones del rectángulo sean en proporción **1:2** (base por altura). Es requisito indispensable que, en toda su longitud, se apoye en el estrato resistente.

Se construye con concreto de baja resistencia, con un 50% de piedra triturada para cimentación.

**2. La zapata lineal.**

Su figura es lineal con sección de una “**T**”, en disposición invertida, su sección es en figura de una “**L**”, si va en el límite del predio. Su base es un prisma

rectangular irregular, lineal, en disposición horizontal y el elemento vertical es un prisma rectangular irregular, lineal, en disposición vertical. Es requisito indispensable que, en toda su longitud, se apoye en el estrato resistente.

La zapata se manufactura de **concreto** de mediana resistencia, con varillas de acero grado 40, en cuadrícula en el elemento horizontal. En el elemento vertical una estructura semirrígida, de varillas de acero grado 40 y estribos de alambón de grado 20.

Es fundamental que la estructura semirrígida del elemento horizontal y la del elemento vertical, estén convenientemente vinculadas.

### 3. Las **dalas de refuerzo**.

Son prismas regulares rectangulares y lineales. Se manufacturan de concreto de mediana resistencia, con una estructura semirrígida, de varillas de acero grado 40 y estribos grado 20, o con una estructura semirrígida prefabricada.

Se clasifican en: la de **arranque**<sup>6</sup>, la **vertical**<sup>7</sup> y las **horizontales**.

3.1. La **dala de arranque** es un prisma rectangular regular y lineal, con su sección en disposición vertical. Es el complemento de la cimentación ciclópea, siendo indispensable que se apoye en toda la extensión del cimiento y se proponga un sistema de vinculación. Se emplea para nivelar y como base para la colocación del firme. La medida del ancho de la dala debe ser igual o mayor que el grosor del muro de mampostería y que la altura mínima sea de 20 cm.

3.2. La **dala vertical** es un prisma rectangular regular y lineal, cuyo ancho de sección es igual al ancho del muro y el largo, igual o mayor que 20 cm.

Se recomienda colocar las dalas en los extremos de los muros, en las uniones a escuadra y en figura de “T”, en los cruces y en los límites de los huecos para las ventanas y para las puertas. Se recomienda que la separación máxima entre ellas sea de 4.00 m.

3.3. Las **dalas horizontales** son prismas rectangulares regulares y lineales, con su sección en disposición vertical. Su colocación en los muros es continua, conformando una cadena.

Se manufacturan continuas y se clasifican en **repisón** o dala **intermedia**<sup>8</sup>.

- 3.3.1.** El **repisón** es la **dala** que delimita el lado inferior de los huecos para las ventanas. Su disposición es continua hasta donde los huecos de los muros lo permitan. La medida del ancho es igual o mayor que el grosor del muro. La altura de su sección corresponde a la diferencia de niveles entre el enrase del muro de mampostería y el de la parte inferior del hueco para la ventana.
- 3.3.2.** La **dala intermedia** es la **dala** que se coloca en los muros de mampostería, a una altura máxima de 20 veces el grosor del muro. Se manufactura continua en todos los muros, conformando una cadena. La medida de su base es igual al ancho del muro y la medida de la altura de la sección, igual o mayor que 20 cm.
- 4.** Los **muros de mampostería** tienen forma de un prisma irregular, donde sus caras de mayor dimensión se colocan en disposición vertical. Se construyen de mampostería con ladrillos, con bloques de mortero, de mortero ligero o de barro, unidos con mortero.
- 4.1.** Los **muros de mampostería con dalas de refuerzo**. Para estructurar los **muros de mampostería** se emplean **dalas de refuerzo**, el **repisón** y la **dala intermedia**, ambas **vinculadas** con las **dalas verticales**. Se emplean como **muros portantes** y como **muros divisorios**. La sección mínima permitida para los **muros portantes** es de **12 cm**. Se emplean para delimitar los **predios** y los **espacios** de los **objetos arquitectónicos**.
- 5.** La **losa**<sup>9</sup> para utilizarse **apoyada** es un prisma irregular, cuyas bases tienen figura de un cuadrado, de un rectángulo o de figura irregular. Son **elementos estructurales de concreto reforzado**, se emplean en los entrepisos y en la azotea de los edificios. Los diseños del espesor de los diferentes tipos de losas se basan en el Reglamento del A.C.I. 318S. Cap. 9. Pag.118. Tabla 9.5(a). En las losas con módulos aligerantes, el resultado se ajustará hacia arriba, con múltiplos de 5 cm. Los aligerantes se acomodarán según el reglamento del A. C. I. 318S. Cap.8. Pag.108. Las **losas** se identifican, según su presencia, en: losas horizontales, losas inclinadas, losas cóncavas, losas convexas y losas combinadas.

Las **losas** se calculan apoyadas en un sentido o en ambos. Cuando la losa es de base cuadrada o la relación de la distancia entre los apoyos es menor que de 1 a 1.5, se recomienda apoyar la losa en dos sentidos. Cuando la losa tiene figura de rectángulo y la relación es mayor que de 1 a 1.5, se sugiere apoyar la losa en un solo sentido.

Las losas se emplean de manera individual o en claros continuos.

En las **losas** apoyadas en un sentido, las nervaduras son en línea recta y en paralelo.

En las **losas** apoyadas en dos sentidos, las nervaduras conforman una cuadrícula.

En las **losas** continuas, en un sentido o en ambos, la disposición de las nervaduras es continua.

Las **losas** apoyadas se clasifican en: **sólidas de concreto reforzado**, **aligeradas** de concreto reforzado con **módulos** como aligerante y **losas** conformadas con **elementos estructurales prefabricados**, con **bovedillas** y con **concreto** de mediana resistencia.

**5.1.** La **losa sólida** es una capa de concreto integrada a nervaduras peraltadas hacia abajo. Las nervaduras se colocan en una o en las dos direcciones.

Si están las losas apoyadas sobre muros, éstas son de **concreto** de mediana resistencia. En las **nervaduras** se colocan varillas de acero grado 40 y en la capa superior, una **cuadrícula**, manufacturada con varillas de acero grado 40. Las varillas estarán convenientemente vinculadas.

**5.2.** Las losas **aligeradas**, se manufactura de **concreto** de mediana resistencia, con **módulos** de mortero, de barro, de poliestireno o de mortero ligero como aligerante.

Los **aligerantes** se acomodan separados, conformando espacios denominados **nervaduras**. El ancho mínimo de las **nervaduras** es de 10 cm y como máximo 15 cm “Reglamento A.C.I. 318S. Cap. 8. Pag.108”. En cada **nervadura** se acomodan las varillas de **acero de refuerzo**.

Al espacio entre la parte superior del aligerante y la cara superior de la losa se le denomina **patín**. Al centro del espesor de éste se coloca una cuadrícula de varillas acero de refuerzo manufacturada o prefabricada. Esta última deberá tensarse.

- 5.3. Las losas con **elementos estructurales prefabricados** se conforman con: viguetas de concreto de mediana resistencia, con una estructura semirrígida prefabricada; se complementan con bovedillas de mortero, de barro, de mortero ligero o de poliestireno. Se complementa todo con una capa (patín) de concreto de mediana resistencia, confinando una malla de varillas de acero grado 60, prefabricada. Esta última deberá tensarse.
- b. Los **elementos estructurales** que se utilizan para **integrarse** se manufacturan de **concreto reforzado**. Funcionan estructuralmente de manera independiente y para constituir un **sub-sistema estructural** es indispensable que, las varillas de acero de refuerzo de las **estructuras semirrígidas** se **vinculen** unas con otras. Los **elementos** se codifican en: la **pila de cimentación**, la **losa de cimentación**, la **zapata aislada**, el **dado**, la **trabe de cimentación**, la **columna**, los **muros de concreto reforzado**, las **trabes** y las **losas**.
1. La **pila de cimentación** es un elemento con forma de un **cilindro** vertical, con sección **circular**.  
Ésta se manufactura con concreto de mediana resistencia, con una estructura semirrígida de varillas de acero 40, colocadas radialmente en el interior de un estribo de acero grado 20 o 40, elaborado helicoidalmente y continuo. Las varillas y los estribos van sujetos, en todas las uniones, con alambre recocido grado 10 y de calibre #18.
2. La **losa de cimentación** es un **elemento estructural** con forma de un prisma irregular, con base cuadrada o rectangular. Está conformada con una **nervadura**, con sección de un trapecio rectangular irregular invertido, colocada en todo el perímetro. En el interior van **nervaduras** con sección de un trapecio regular invertido, formando una trama clásica o diferenciada. Todas las nervaduras irán integradas, en la parte superior, a una plataforma.  
La **losa de cimentación** se manufactura de concreto de mediana resistencia y con estructuras semirrígidas manufacturadas en las nervaduras. En la plataforma irá una estructura semirrígida en cuadrícula clásica o diferenciada.  
La **losa de cimentación** se integra vinculando las varillas de las estructuras semirrígidas de las nervaduras entre sí y éstas con la de la plataforma.

3. La **zapata aislada** es un **prisma irregular horizontal**. Si las **cargas** a resistir son similares en los ejes y sus bases son cuadradas. Sus bases son rectangulares, si las cargas a soportar son diferentes en los dos ejes. En ambos casos el **dado** se apoya en el centro de la base superior.
- Si la **zapata** se ubica en **un** límite de propiedad, la **figura** de sus bases es **rectangular** y el **dado** se ubica en el centro del lado largo que colinda con el límite de propiedad.
- Si la **zapata** se ubica en la unión de **dos** límites de propiedad, la **figura** de sus bases es **cuadrangular** y el **dado** se ubica en la esquina formada por los dos límites de propiedad.
- Se construye de concreto de mediana resistencia, con una **estructura semirrígida, manufacturada en cuadrícula**. Si la **zapata** es cuadrada, la **cuadrícula** es clásica. Si la **zapata** es rectangular, la **cuadrícula** es diferenciada.
4. El **dado** es un **prisma regular vertical**. Si la distancia de los ejes entre los dados es similar, sus bases son **cuadradas**. Sus bases son **rectangulares**, si la distancia es diferente.
- El dado se elabora de **concreto** de mediana resistencia, con una **estructura semirrígida manufacturada**.
5. La **trabe** es un **prisma irregular, lineal y horizontal**. Su sección es de un **rectángulo**, donde sus bases, son las caras de menor dimensión.
- El cálculo del peralte de la trabe, se basa en: A.C.I. 318S. Cap. 9. Pag.118. Tabla 9.5(a).
- Se construye de concreto de mediana resistencia, con una **estructura semirrígida manufacturada**.
- Se identifican en trabes apoyadas o empotradas en sus extremos, de un claro o de claros continuos en una dirección o en ambos. Las trabes al apoyarse en muros o integrarse a columnas, permite y protege espacios.
- Las trabes son en línea recta, inclinada, curva o angulada, horizontal y verticalmente. De sección constante en toda su longitud y diferenciada, con sección mayor en sus apoyos y disminuyendo hacia el centro. La sección diferenciada es en curva, rectangular o escalonada.



6. La **columna** es un **prisma regular**, lineal, vertical o inclinada, con sección de un cuadrilátero, de un rectángulo, de un cilindro circular o elíptica.
- Las columnas son de sección constante, de diferente medida la base inferior respecto a la base superior y viceversa, o la medida en el centro mayor a la de los extremos.
- El área mínima de la sección de la **columna**, debe ser de **625 cm<sup>2</sup>**.
- Se recomienda que la medida de los lados menores de las columnas rectangulares y el diámetro del semi-círculo de la elípticas, sea de **12 cm**.
- La columna se manufactura de concreto de mediana resistencia, con una **estructura semirrígida manufacturada**.
7. El **muro de concreto reforzado** es un **prisma irregular vertical**, cuyas bases son las caras de menor dimensión.
- Se elabora de **concreto** de mediana resistencia, con una o dos estructuras semirrígidas tipo **cuadrícula** clásica o diferenciada, **manufacturadas o prefabricadas**.
8. Las **losas** para emplearse **integradas** a las **columnas**, a los **muros de concreto reforzado**, a las **trabes** o a los **marcos rígidos**; se utilizan las losas sólidas (C, a, 5, 5.1) y las losas con módulos aligerantes (C, a, 5, 5.2).
- c. Los **elementos complementarios** son los elementos que funcionan estructuralmente de manera independiente y que no forman parte de los **subsistemas estructurales**.
- Los **elementos complementarios**, se catalogan en el **firme**, en la **plantilla** y en el **pretil**.
1. El **firme** es un elemento con forma de un prisma irregular, donde sus bases son los lados de mayor dimensión.
- Se manufactura de **concreto** de **mediana resistencia**, con una estructura semirrígida tipo **cuadrícula**, **manufacturada o prefabricada**.
2. La **plantilla** es un elemento complementario, con forma de un prisma irregular. Es de 6 cm de grosor y corresponde a la **figura del elemento estructural** que se apoyará en ella. Se manufactura con una capa de **concreto** de baja resistencia.

La plantilla se emplea para proteger al **estrato resistente** del interperismo y para auxiliar en la limpieza durante el proceso constructivo del **elemento estructural**, que se apoyará en ella.

Los **elementos estructurales** que se apoyan en ella son: la **losa de cimentación**, la **zapata lineal**, las **zapatas aisladas** y las **trabes de cimentación**.

3. El **pretil**, es un muro de poca altura que emplea para delimitar las losas. Se manufactura de mampostería con dalas de refuerzo o de concreto reforzado.

#### D. **LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES.**

Un **sistema estructural** es la propuesta técnica para dotar de seguridad a los objetos arquitectónicos. El planteamiento debe cumplir los **requerimientos** esenciales y las **normas oficiales**.

Los **sistemas estructurales** se conforman con dos **sub-sistemas** convenientemente vinculados: el **sub-sistema** para la **sub-estructura** y el **sub-sistema** para la **súper-estructura**.

Al **sub-sistema** de la **súper-estructura** lo determinan la **forma** y la organización de los **espacios del objeto arquitectónico**. Al **sub-sistema** de la **sub-estructura** lo define el **sub-sistema** de la **súper-estructura** y las características particulares del **estrato resistente**.

Los **sub-sistemas estructurales** se plantean con el empleo de **elementos estructurales** de manera **agrupada**, de manera **integrada** o con una **combinación** de ambos.

Los **sub-sistemas de elementos estructurales agrupados** son el resultado del empleo de **elementos estructurales apoyados** los unos en los otros, y para obtener la **vinculación** entre ellos es necesario el empleo de **anclajes**. \* Garza.

Los **sub-sistemas de elementos estructurales integrados** surgen del empleo de **elementos estructurales** manufacturados con una **estructura semirrígida**, confinada en un volumen de **concreto**. Se logra la **integración** de los **elementos estructurales**, con la correcta **vinculación** de las **estructuras semirrígidas**. \* Garza.

\* **Garza Contreras, Antonio**. 2018. “*LA OBRA GRIS, EN LA EDIFICACIÓN BÁSICA*”. Capítulo I, B, b, 2.1.6.3.1. pág. 15 y Capítulo I, B, b, 2.1.6.3.8. pág. 25. FARQ. UANL. México.

Los **sub-sistemas de elementos estructurales combinados** se derivan del empleo de **elementos agrupados** complementados con **elementos integrados**.

Los **sistemas estructurales** se clasifican según la selección de los **sub-sistemas**, estableciendo para la **sub-estructura** y para la **súper-estructura** los **sub-sistemas de elementos estructurales agrupados**; determinando para la **sub-estructura** y para la **súper-estructura** los **sub-sistema de elementos estructurales integrados**. Esto se integra con la propuesta para la **sub-estructura** de un **sub-sistema de elementos integrados** y para la **súper-estructura**, de un **sub-sistema de elementos estructurales agrupados**, con la selección para la **sub-estructura** y para la **súper-estructura** de **sub-sistemas de elementos combinados**.

- a. Los **requerimientos** que todo sistema estructural debe poseer para garantizar un buen aspecto y la **seguridad** de un **objeto arquitectónico** son: la **estabilidad**, el **equilibrio**, la **funcionalidad**, la **resistencia**, la **economía** y la **estética**.
  - 1. La **estabilidad** es el resultado obtenido cuando los **elementos estructurales** reciben, soportan y trasladan las **fuerzas** producidas por las **cargas** que actúan sobre ellos, sin deformarse ni colapsarse.
  - 2. El **equilibrio** es el estado en el cual se encuentra el **objeto arquitectónico** cuando las **fuerzas** que actúan sobre él se compensan y anulan recíprocamente.
  - 3. La **funcionalidad** se logra cuando la **estructura** provoca seguridad y confort a los usuarios.
  - 4. La **resistencia** es la exigencia primordial en cuanto a la capacidad de soportar las **cargas** y los **esfuerzos** sin deformarse ni colapsarse.
  - 5. La **economía** es la necesidad de seleccionar el **sistema** más económico, según la tipología del **objeto arquitectónico** relacionado con el sitio donde se erige.
  - 6. La **estética** resulta de la selección adecuada de un **sistema** que se integre a la **forma** y defina los **espacios**, sin modificar la expresión de belleza del **objeto arquitectónico**, donde los **elementos estructurales** se ocultan o se evidencian.
- b. Las **normas oficiales** que rigen el diseño y el cálculo de las estructuras, se encuentran en el reglamento de construcción de la Cd. de **México**, en los reglamentos estatales y en los municipales; en el **A. C. I.**, asociación

internacional que edita las normas generales de los materiales y propiedades de los productos y las prácticas constructivas; en el **A. S. T M.**, asociación internacional que define la calidad de los materiales y los métodos de prueba; y en la **N.O.M.**, que corresponde a las **Normas Mexicanas de Calidad**.

## CAPÍTULO II

### LAS ACCIONES, LAS REACCIONES Y LAS CARGAS RESULTANTES A TRANSMITIR.

#### A. EN LAS EXCAVACIONES.

Al realizar una excavación en un predio, los **estratos** quedan sin continuidad, desestabilizando los **costados** de las zanjas, de los fosos y de las excavaciones masivas. Al quitar la continuidad lateral de los **estratos**, resultan **cargas horizontales** que desestabilizan los **costados** de la **excavación**, provocando derrumbes.

Los elementos **estructurales** de la **sub-estructura** transmiten al estrato resistente **cargas de superficie**, provocando **esfuerzos a compresión**. El **estrato** soporta los **esfuerzos**, los transforma en **cargas de superficie** y los trasfiere a los siguientes **estratos**.

Las **cargas de superficie** en los **estratos** van disminuyendo gradualmente, conformando un **bulbo** llamado de **presiones**.

Es necesario evitar el acercamiento entre los **elementos estructurales** de la **sub-estructura**, ya que, al combinarse las **acciones** de los **bulbos** provocan **fallas** en el **estrato resistente**. Al **fallar** el **estrato resistente** se provoca inestabilidad en el **sistema estructural**.

#### B. EN LOS RELLENOS.

Las capas de los **rellenos** admiten las **cargas de superficie**, soportan los **esfuerzos** a la **compresión** según su porcentaje de compactación. Los **esfuerzos** se transforman en **cargas de superficie** y se transfieren a otra capa del relleno o al **estrato** en que se apoya.

#### C. EN LOS PRODUCTOS.

a. El **ladrillo** permite **cargas de superficie**. Las **cargas** provocan **esfuerzos a compresión** y a **corte**. Los **esfuerzos** se convierten en **cargas de superficie** y se trasladan al **mortero del mamposteado**.

b. El **bloque** recibe **cargas de superficie**, soporta los **esfuerzos a compresión** y a **corte**. Los **esfuerzos** se transforman en **carga de superficie** y ésta se transfiere al **mortero del mamposteado**.

- c. En los **morteros**.
- 1. El **empastado** acepta **cargas de superficie**, resiste los **esfuerzos a compresión**, a los **esfuerzos** los convierte en **carga de superficie** y la transmite al **elemento estructural** en el que se adhiere.
- 2. El **mamposteo** permite **cargas de superficie**, aguanta los **esfuerzos a compresión**, los modifica en **carga de superficie** y la traslada al **producto** que **aglutina**.
- d. El **concreto** acepta **cargas de superficie** y soporta los **esfuerzos a compresión**.
- e. El **acero de refuerzo** en las varillas, los alambrones, los alambres y los cables, permite **cargas lineales** y resiste los **esfuerzos a tensión**.
- f. El **concreto reforzado** recibe **cargas concentradas, lineales** y de **superficie**, y soporta los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**.
- g. Los **perfiles de madera** aceptan **cargas concentradas, lineales** y de **superficie**, y soportan los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**.
- h. La **sujeción metálica** permite las **cargas concentradas**, que le transmiten los **encofrados**, producto del empuje durante el vaciado y el fraguado del **concreto**, y resiste los **esfuerzos a tensión**.
- i. Los **separadores** reciben las **cargas concentradas** que les transfiere el empuje de las **sujeciones**, y aguantan los **esfuerzos a compresión**.
- D. **EN LOS ENCOFRADOS.**
- a. En el **costado**, el forro permite las **cargas de superficie** producidas durante el proceso del vaciado y el fraguado del **concreto**, resiste los **esfuerzos a flexo-compresión** a **corte**, los **esfuerzos** los transforma en **cargas lineales** y las transmite a los **yugos**. El **yugo** acepta las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**. A los **esfuerzos** los convierte en **cargas concentradas** y las transfiere a las **sujeciones**.
- b. En las **fronteras**, el **forro** recibe las **cargas de superficie** producidas durante el proceso del vaciado y el fraguado del **concreto**, aguanta los **esfuerzos a flexo-compresión**. A los **esfuerzos** los modifica en **cargas lineales** y las traslada a los **yugos**. Los **yugos** permiten las **cargas lineales**, resisten los esfuerzos a **flexo-**

**compresión** y a **corte**. A los **esfuerzos** los transforma en **cargas concentradas** y las transmite a los **arrastrés** y/o a las **estacas**.

- c. En los **moldes**, el **forro** permite las **cargas de superficie** producidas durante el proceso del vaciado y el fraguado del **concreto**. Resisten los **esfuerzos a flexo-compresión**. A los **esfuerzos** los transforma en **cargas lineales** y los transmite a los **yugos**. Los **yugos** aceptan las **cargas lineales**, soportan los esfuerzos a **flexo-compresión** y a **corte**. A los **esfuerzos** los convierten en **cargas concentradas** y las transfieren a los **barrotes** verticales. Los **barrotes** reciben las **cargas concentradas** y aguantan los **esfuerzos a flexo-compresión**. A los **esfuerzos** los modifican en **cargas concentradas** y las trasladan a los **barrotes** inclinados. Los **barrotes** inclinados permiten las **cargas concentradas** y resisten los **esfuerzos a flexo-compresión**. A los **esfuerzos** los transforman en **carga concentrada** y las transmiten a un **arrastre**. El **arrastre** recibe la **carga concentrada**, aguanta los **esfuerzos a compresión**. A los **esfuerzos** los modifica en **cargas lineales** y las traslada a la **estaca**, al **firme** o a la **losa**.

- d. En las **cimbras** para las **losas**, el **forro** recibe las **cargas concentradas**, **lineales** y de **superficie**, del personal, de los productos, las herramientas y la maquinaria, durante la preparación, el proceso del vaciado y del fraguado del **concreto**; aguanta los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**. A los **esfuerzos** los modifica en **cargas lineales** y las traslada a los **polines**.

El **polín** acepta las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**. A los **esfuerzos** los convierte en **carga concentrada** y los transfiere a las **vigas mdrinas**.

La **viga mdrina** permite las **cargas concentradas**, resiste los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**. A los **esfuerzos** los transforma en **carga concentrada** y los trasmite a los **postes**.

El **poste** recibe la **carga concentrada**, aguanta los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**, modifica los esfuerzos en **carga concentrada** y las traslada a los **arrastrés**.

El **arrastre** permite la carga **concentrada**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**. A los **esfuerzos** los transforma en **cargas** de **superficie** y las transmite a la **losa** de entrepiso, al **firme** y/o al **terreno natural**.

Las **manejas** soportan los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**.

**E. EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**

**a. En los complementarios.**

- 1.** La **plantilla**, al ser un elemento de transición, recibe **cargas** de **superficie** que el elemento de la **sub-estructura** le transfiere. Al estar apoyada en el **estrato resistente**, en ella solamente se producen **esfuerzos** a **compresión**.

La **plantilla** soporta los **esfuerzos**, los transforma en **carga** de **superficie** y los traslada al **estrato resistente**.

- 2.** El **firme**, al ser un elemento apoyado en un **estrato** o en un **relleno**, acepta **cargas** de **superficie**. Las **cargas** producen **esfuerzos** a **compresión**. Cuando no existen **cargas** en su **superficie**, el relleno en que se apoya produce un empuje, resultando **esfuerzos** a **flexo-compresión**.

El **firme** soporta los **esfuerzos**, los transforma en **cargas** de **superficie** y las transfiere al **estrato resistente**.

**b. En los elementos estructurales de la sub-estructura.**

- 1.** El **cimiento de concreto ciclópeo** permite **cargas lineales**. Al estar apoyado en el **estrato resistente** en toda su extensión, las **cargas** producen **esfuerzos** a **compresión**. Los **esfuerzos** los transforma en una **carga** de **superficie** y el cimiento la transmite al **estrato** en que se apoya.

El **cimiento ciclópeo**, al estar conferido en una **zanja**, los costados de ésta, disminuyen los **esfuerzos** por **deslizamiento**.

- 2.** La **dala de arranque** acepta **cargas lineales**. Al estar apoyada en el **cimiento ciclópeo**, las **cargas** producen **esfuerzos** a **compresión**. Resiste los **esfuerzos**, los transforma en **cargas lineales** que transfiere al **cimiento ciclópeo**.

En la cara vertical de las **dalas**, durante y después del **proceso de compactación** del material para el **relleno**, se producen empujes. Los empujes laterales provocan **esfuerzos** laterales a **flexo-compresión**. Al vincularse la **dala** con el **cimiento ciclópeo**, soporta los **esfuerzos** por **desplazamiento** y a **volteo**.



3. La **zapata lineal**, en el volumen **vertical**, permite **cargas lineales**, a las **cargas** las transforma en **esfuerzos** a la **compresión**. Resiste los **esfuerzos**, los transforma en una **carga lineal** y la transmite al volumen **horizontal**.  
Cuando el volumen **vertical** se encuentra **integrado** al centro del volumen **lineal horizontal**, éste acepta las **cargas lineales**. Las **cargas** provocan en los lados cortos **esfuerzos** a **flexo-compresión**. La zapata soporta los **esfuerzos**, los convierte en **cargas de superficie** y las transfiere a la **plantilla**.  
Cuando el volumen **vertical** se encuentra **integrado** en uno de los lados largos del volumen **horizontal**, éste recibe las **cargas lineales**. Las **cargas** ocasionan **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **volteo**. El volumen aguanta los **esfuerzos**, los modifica a **cargas de superficie** y los traslada a la **plantilla**.
4. La **losa de cimentación** permite **cargas de superficie**. Las **cargas** producen **esfuerzos** a **flexo-compresión**. La losa resiste los **esfuerzos**, los transforma en **cargas de superficie** y los transfiere a la **plantilla**.  
Las **nervaduras** peraltadas resisten los **esfuerzos** por **corte** y por **deslizamiento**. Si la **carga** es **lineal**, se coloca una **nervadura** en el mismo sentido, debajo del **elemento estructural** que la transmite.  
Si la **carga** es **concentrada**, se colocan **nervaduras** en **cruz**, debajo del **elemento estructural** que la transfiere.
5. En las zapatas.
- Cuando en la **zapata aislada**, su base tiene la figura de un **cuadrado** y el **dado** se encuentra al **centro**, la **carga concentrada** origina **esfuerzos** a **flexo-compresión**, con la misma intensidad en las cuatro direcciones.
  - Cuando tiene la figura de un **rectángulo** y el **dado** se ubica al **centro**, la **carga concentrada** provoca **esfuerzos** a **flexo-compresión** de diferente magnitud.
  - Cuando el **dado** se emplaza en uno de los **lados largos** de una **zapata** con figura de **rectángulo**, la **carga concentrada** causa **esfuerzos** a **flexo-compresión**, y surgen de mayor intensidad en el lado largo y de menor magnitud en el lado corto.
  - Cuando el **dado** se halla en una de las **esquinas** de una **zapata** con figura de **cuadrilátero**, la **carga concentrada** ocasiona **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **volteo**. La **zapata** acepta la **carga concentrada**. La **carga** genera **esfuerzos** a

**flexo-compresión** y a **volteo**. Soporta los **esfuerzos**, los **modifica** en **carga de superficie** y la transfiere a la **plantilla**.

6. El **dado** recibe la **carga concentrada**. La **carga** ocasiona **esfuerzos** a **flexo-compresión**, aguanta los **esfuerzos**, los transforma en una **carga concentrada** y los traslada a la **zapata**.
  7. La **trabe** de **cimentación** permite **cargas concentradas** y **cargas lineales**. Las **cargas** originan **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, se disminuyen los **esfuerzos** por estar la **trabe apoyada** en el **terreno**. La **trabe** resiste los **esfuerzos**, los transforma en una **carga lineal** y los transmite a la **plantilla**, y la **plantilla** al relleno o al terreno natural.
  8. La **pila** recibe la **carga concentrada**. La **carga** produce **esfuerzos** a **flexo-compresión** y por **deslizamiento**. La **pila**, al estar en contacto con el perímetro del **foso**, los **esfuerzos** se minimizan. Ésta aguanta los **esfuerzos**, los modifica en una **carga de superficie** y los transfiere al **estrato resistente**.
- c. En los **elementos estructurales** de la **súper-estructura**.
1. Los **muros** de **mampostería**, reforzados con **dalas** de **refuerzo**, aceptan **cargas lineales**. Las **cargas** generan **esfuerzos** a **flexo-compresión**. Los muros resisten los **esfuerzos**, los convierten en una **carga lineal** y los transmite al **elemento estructural**, al que se **agrupa**.
  2. La **columna** permite **cargas concentradas**. Las **cargas** provocan **esfuerzos** a **flexo-compresión**. Ésta soporta los **esfuerzos**, los convierte en **carga concentrada** y los transfiere al **elemento estructural** al que se **integra**.
  3. Las **trabes** de la **súper-estructura** reciben **cargas concentradas** y **lineales**. Las **cargas** causan **esfuerzos** a **flexo-compresión**. Las **trabes** aguantan los **esfuerzos**, los modifican en **cargas concentradas** en sus extremos y los trasladan al **elemento estructural** al que se **agrupa** o al que se **integra**.
  4. Las **losas**, **apoyadas** en **muros** de **mampostería** o en **trabes**, aceptan **cargas concentradas**, **lineales** y de **superficie**. Las **cargas** producen **esfuerzos** a **flexo-compresión**. Las **losas** soportan los **esfuerzos** en sus extremos, los convierte en **cargas concentradas** y los transfiere al **elemento estructural** al que se **agrupa**.

5. Las **losas integradas a columnas** aceptan **cargas concentradas, lineales** y de **superficie**. Las **cargas** provocan **esfuerzos a flexo-compresión**. Las losas resisten los **esfuerzos**, los convierten en **cargas concentradas** y los trasladan a las **columnas**.
6. Las **losas integradas a trabes** aceptan **cargas concentradas, lineales** y de **superficie**, soportan los **esfuerzos a flexo-compresión**, los transforma en **cargas lineales** y los transfieren a las **trabes**.

**F. EN LAS ESTRUCTURAS.**

- a. Con la selección de un **sistema de elementos agrupados**, en la **súper-estructura** y en la **sub-estructura**.

1. Con el empleo de una **losa** apoyada en **muros de mampostería** con **dalas de refuerzo**, de un **firme**, una **dala de arranque** y un **cimiento ciclópeo**.

La **losa** recibe **cargas de superficie y lineales**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite a los **muros de mampostería**. Los **muros** aceptan las **cargas lineales**, aguantan los **esfuerzos a flexo-compresión**, modifican los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transfieren al **firme**. El **firme** permite las **cargas lineales**, resiste los **esfuerzos a compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los traslada a la **dala de arranque**. La **dala de arranque** recibe las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos a compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite al **cimiento ciclópeo**. El **cimiento ciclópeo** permite las **cargas lineales**, resiste los **esfuerzos a compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y las traslada al **estrato resistente**.

2. Cuando se utiliza la **agrupación** de una **losa** apoyada en **muros de mampostería** con **dalas de refuerzo**, un **firme**, una **zapata lineal** y una **plantilla**.

La **losa** recibe **cargas lineales** y de **superficie**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y las transmite a los **muros de mampostería**; los **muros** permiten las **cargas lineales**, resisten los **esfuerzos a flexo-compresión**, convierten los **esfuerzos** en **cargas lineales** y las transfiere al **firme**. El **firme** acepta las **cargas lineales**, aguanta los **esfuerzos a compresión**, modifica los **esfuerzos** en **cargas lineales** y las transfiere a la

**zapata lineal.** La **zapata lineal** recibe las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y las transmite a la **plantilla**. La **plantilla** permite las **cargas de superficie**, resiste los **esfuerzos** a **compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los traslada al **estrato resistente**.

b. Cuando se selecciona un **sistema de elementos integrados**, para la **sub-estructura** y para la **súper-estructura**.

1. Con el empleo de una **losa**, **columnas**, **firme**, **trabes de cimentación**, **dados**, **zapatas aisladas** y **plantillas**.

La **losa** permite **cargas lineales** y de **superficie**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y las transmite a las **Columnas**. Las **columnas** aceptan las **cargas puntuales**, soportan los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, convierten los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transfiere al **firme**. El **firme** recibe las **cargas puntuales**, aguanta los **esfuerzos** a **compresión**, modifica los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y la traslada a las **trabes de cimentación**. La **trabe de cimentación** permite las **cargas puntuales**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, transforma los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transmite a los **dados**. El **dado** acepta las **cargas puntuales**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transfiere a la **zapata aislada**. La **zapata aislada** recibe las **cargas puntuales**, aguanta los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, modifica los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los traslada a la **plantilla**. La **plantilla** permite las **cargas de superficie**, resiste los **esfuerzos** a **compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transmite al **estrato resistente**.

2. Con la utilización de **losas**, **trabes**, **columnas**, **firme**, **trabes de cimentación**, **dados**, **zapatas aisladas** y **plantilla**.

La **losa** permite **cargas lineales** y de **superficie**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite a las **trabes**. La **trabe** acepta las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, convierte los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los

transfiere a las **columnas**. La **columna** recibe las **cargas puntuales**, aguanta los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, modifica los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los traslada al **firme**. El **firme** permite las **cargas puntuales**, resiste los **esfuerzos** a **compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transfiere a las **trabes de cimentación**. La **trabe de cimentación** acepta las **cargas puntuales**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, convierte los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transfiere a los **dados**. El **dado** recibe las **cargas puntuales**, aguanta los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, modifica los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transfiere a la **zapata**. La **zapata aislada** permite las **cargas puntuales**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, transforma los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transmite a la **plantilla**. La **plantilla** recibe las **cargas de superficie**, soporta los **esfuerzos** a **compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transmite al **estrato resistente**.

3. Con la utilización de **losas**, **columnas**, **firme**, **trabes de cimentación** y **pilas**.  
La **losa** permite **cargas lineales** y de **superficie**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transmite a las **columnas**. La **columna** acepta las **cargas puntuales**, soporta los **esfuerzos** a **flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transfiere al **firme**. El **firme** permite las **cargas puntuales**, soporta los **esfuerzos** a **compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transfiere a la **trabe de cimentación**. La **trabe** acepta las **cargas lineales**, resiste los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, transforma los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los traslada a las **pilas**. La **pila** acepta la **carga puntual**, soporta los **esfuerzos** a **flexo-compresión** y a **corte**, transforma los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transmite al **estrato resistente**.
- c. Con la selección de un **sub-sistema de elementos integrados**, para la **sub-estructura** y uno de **elementos agrupados**, para la **súper-estructura**.
1. Con el empleo de una **losa**, **muros de mampostería** reforzados con **dadas**, **losa de cimentación** y **plantilla**.

La losa permite **cargas lineales** y de **superficie**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite a los **muros de mampostería**. Los **muros** permiten las **cargas lineales**, soportan los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforman los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transfiere a la **losa de cimentación**. La **losa de cimentación** recibe las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transfiere a la **plantilla**. La **plantilla** recibe las **cargas de superficie**, soporta los **esfuerzos a compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transmite al **estrato resistente**.

2. Con el empleo de **losas**, **muros de mampostería** reforzados con **dalas**, **firme**, **trabes de cimentación**, **dados**, **zapatas** y **plantilla**.

La losa permite **cargas lineales** y de **superficie**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite a los **muros de mampostería**. Los **muros** permiten las **cargas lineales**, soportan los **esfuerzos a flexo-compresión**, convierten los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transfieren al **firme**. El **firme** acepta las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos a compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transfiere a la **trabe de cimentación**. La **trabe de cimentación** acepta las **cargas lineales**, resiste los **esfuerzos a flexo-compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y las transmite a los **dados**. El **dado** acepta las **cargas puntuales**, resiste los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transfiere a las **zapatas**. Las **zapatas** aceptan las **cargas puntuales**, resisten los **esfuerzos a flexo-compresión**, convierten los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transmite a la **plantilla**. La **plantilla** recibe las **cargas de superficie**, soporta los **esfuerzos a compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transfiere al **estrato resistente**.

3. Con el empleo de **losas**, **muros de mampostería** reforzados con **dalas**, **firme**, **trabes de cimentación** y **pilas de cimentación**.

La losa permite **cargas lineales** y de **superficie**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite a los **muros de mampostería**. Los **muros** permiten las **cargas lineales**, soportan los

**esfuerzos a flexo-compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite al **firme**. El **firme** acepta las **cargas lineales** y soporta los **esfuerzos a compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transfiere a las **trabes de cimentación**. La **trabe de cimentación** acepta las **cargas lineales** y resiste los **esfuerzos a flexo-compresión** y a **corte**, convierte los **esfuerzos** en **cargas puntuales** y los transmite a las **pilas**. La **pila** permite las **cargas puntuales**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los esfuerzos en **cargas de superficie** y los traslada al **estrato resistente**.

d. Con la **selección de un sub-sistema de elementos agrupados** con un **sub-sistema de elementos integrados**, en la **súper-estructura** y en la **sub-estructura**.

1. En la **súper-estructura**, la **losa** apoyada en **muros de mampostería** e **integrada a columnas**. Los **muros con dadas de refuerzo**, las **dadas verticales vinculadas a la dala de arranque**, el **firme sustentado en una dala de arranque**, la **dala de arranque apoyada y vinculada al cimiento ciclópeo**, las **columnas integradas a las trabes de cimentación**, las **trabes a los dados**, los **dados a las zapatas aisladas** y éstas apoyadas en las **plantillas**.

La **losa** permite **cargas lineales** y de **superficie**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y los transmite a los **muros de mampostería**. Los **muros** aceptan las **cargas lineales** que le transfiere la **losa**, resiste los **esfuerzos a flexo-compresión**, modifica los **esfuerzos a cargas lineales**, las traslada a través del **firme** a la **dala de arranque**. La **dala** recibe las **cargas lineales** que le transmite los **muros**, aguanta los **esfuerzos a compresión**, transforma los **esfuerzos** en **cargas lineales** y las transfiere al **cimiento ciclópeo**. El **cimiento ciclópeo** permite las **cargas lineales**, soporta los **esfuerzos a compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los traslada al **estrato resistente**.

La **losa**, al estar **integrada a las columnas**, recibe las **cargas lineales** y de **superficie**, transforma los **esfuerzos de flexo-compresión** en **cargas concentradas** y los transmite a las **columnas**. Las **columnas** las reciben y soportan los **esfuerzos a flexo-compresión**, convierten los **esfuerzos** en **cargas**

**concentradas** y las transfiere, a través del **firme** y de la **trabe de cimentación**, a los **dados**. El **dado** acepta las **cargas concentradas**, aguanta los **esfuerzos de flexo-compresión**, modifica los **esfuerzos a cargas concentradas** y los traslada a la **zapata aislada**. La **zapata** recibe la **carga concentrada**, soporta los **esfuerzos a flexo-compresión**, convierte los **esfuerzos** en **cargas de superficie** y los transmite, a través de la **plantilla**, al **estrato resistente**.

**1.1.** Condicionantes.

Es indispensable que el **cimiento ciclópeo** y la (s) **zapata (s) aislada (s)** se apoyen en el mismo **estrato resistente** y a la **misma profundidad**.



## CAPÍTULO III

### CRITERIOS DE SELECCIÓN.

#### A. DE LAS EXCAVACIONES.

##### a. Del estrato resistente.

Que la capacidad mínima de carga sea de **0.5 kg/cm<sup>2</sup>**, determinando la profundidad y la homogeneidad.

##### b. Para la **estabilización** de los **costados** de la **excavación**.

Se selecciona un sistema estabilizador de los **costados**, con base en el **% de compactación** de los **estratos**, a la **profundidad** y a las medidas de la **excavación**.

##### 1. Para las **zanjas** y **fosos**.

###### 1.1. En las excavaciones con una profundidad máxima de 3.00 m.

**1.1.1.** Si el **% de compactación** del **estrato superior** es el adecuado, se recomienda realizar un talud, con la inclinación igual al **ángulo de reposo** del **estrato**.

**1.1.2.** Si el **% de compactación** del **estrato superior** no es suficiente, se recomienda apuntalar los costados con estructuras recuperables, de perfiles de madera o de acero.

##### 2. Para las **excavaciones cilíndricas**.

**2.1.** Se recomienda emplear un **mortero estabilizador**, aplicándose en los **costados** durante el proceso de la excavación.

##### 3. Para **excavaciones masivas**.

###### 3.1. De un nivel de profundidad.

**3.1.1.** Se sugiere utilizar un sistema de tabla-estacado: de tablonces de madera, de perfiles de acero o de concreto reforzado. Se hincan en la plataforma de desplante y se ensamblan verticalmente con el sistema de macho-hembra. El tabla-estacado funciona estructuralmente en cantiléver.

**3.1.2.** Se recomienda usar un sistema de anclaje post-tensado, inmerso en un mortero expansivo. Es condición primordial evitar la invasión de los predios adyacentes.

###### 3.2. De dos o más niveles.

**3.2.1.** Se sugiere emplear un sistema de tabla-estacado de concreto reforzado. Se hincan en la plataforma de desplante y se ensamblan en horizontal y en vertical.

- 3.2.2.** Se recomienda utilizar un sistema de anclaje post-tensado, inmerso en un mortero expansivo. Es condición primordial no invadir los predios adyacentes.
- B. DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**
- a. El cimiento de concreto ciclópeo.**
- 1.** Cuando en la **súper-estructura** se proponen **elementos estructurales de muros de mampostería con dalas de refuerzo**.
  - 2.** Cuando el **estrato resistente** sea homogéneo y se encuentre a una profundidad máxima de **1.00 m**.
- b. La dala de arranque.**  
Cuando se seleccione una **cimentación de concreto ciclópeo**.
- c. La zapata lineal.**
- 1.** Cuando en la **súper-estructura** se empleen **elementos estructurales de muros de mampostería**.
  - 2.** Cuando el **estrato resistente** no sea **homogéneo** y se encuentre a una profundidad máxima de **1.00 m**.
- d. La losa de cimentación.**
- 1.** Cuando el **estrato resistente** se encuentre al ras del terreno natural.
  - 2.** Cuando el área de las **zapatas aisladas** ocupe igual o mayor del **50%** del área de desplante del **objeto arquitectónico**.
- e. La zapata aislada, el dado y la trabe de cimentación.**  
Cuando el **estrato resistente** se encuentre a una profundidad máxima de **3.00 m**.
- f. La contra-trabes de cimentación.**  
Cuando el **estrato** donde se apoyarán las **zapatas aisladas** no es homogéneo.
- g. La zapata combinada.**  
Cuando la distancia entre los **dados** sea igual o menor, que la longitud de las **zapatas**.
- h. La pila de cimentación.**  
Cuando el **estrato resistente** se ubica a más de 3.00 m de profundidad.
- i. El muro de mampostería con dalas de refuerzo.**  
Cuando se emplea un **sub-sistema estructural de elementos agrupados** en la **súper-estructura**.

- j. La **columna**.  
Cuando se diseña el **objeto arquitectónico** en planta libre.
- k. La **trabe** en la **súper-estructura**.  
Cuando el **sistema estructural** se diseña con **elementos estructurales integrados** con **columnas**, con **trabes** y con **losas**. Cuando el **sistema estructural** se diseña con **columnas** y **trabes integradas** y la **losa apoyada** en la **trabe**.
- l. Las **losas**.
  - 1. Las **apoyadas** en un **sentido**.  
Cuando la relación de la distancia entre los apoyos es **igual** o **mayor** que 1.5 veces.
  - 2. Las **apoyadas** en dos **sentidos**.  
Cuando la relación de la distancia entre los apoyos es **igual** o **menor** que 1.5 veces.
  - 3. Las **losas** con **elementos prefabricados**.
    - 3.1. Cuando se emplea un **sistema estructural** de **elementos estructurales agrupados** en la **súper-estructura**. Cuando el **sistema estructural** se diseña con **columnas** y **trabes integradas** con la **losa apoyada**.
    - 3.2. Cuando el **objeto arquitectónico** es de espacios continuos, se recomienda colocar las viguetas prefabricadas de manera cuatropedadas en cada claro, esto para reducir las cargas en los apoyos.
  - 4. Las **integradas**.  
Cuando se emplea un **sistema estructural** donde las losas se **integran** a las **columnas** o a las **trabes**, y las **trabes** a las **columnas**.
- C. DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES.
  - a. Los sub-sistemas.
    - 1. Para la **sub-estructura**.
      - 1.1. Con elementos **estructurales agrupados**.
        - 1.1.1. Con el empleo del **cimiento ciclópeo**, **apoyado** en el **estrato resistente** y la **vinculación** con una **dala** de **arranque**.
        - 1.1.2. Con la propuesta de una **zapata lineal**, con o sin enrase.

- 1.2. Con **elementos estructurales integrados**.
  - 1.2.1. Con el uso de una **losa de cimentación nervurada**.
  - 1.2.2. Con la utilización de **pilas de cimentación y trabes de cimentación**.
  - 1.2.3. Con el empleo de **zapatas aisladas, dados y trabes de cimentación**.
- 1.3. Con **elementos estructurales agrupados**, combinados con **elementos estructurales integrados**.
  - 1.3.1. Con el empleo de **cimiento ciclópeo y dala de arranque**, complementado el **sub-sistema** con **zapatas aisladas, dados y trabes de cimentación**. La **trabe vinculada** a la **dala de arranque**.
  - 1.3.2. Con el uso de la **zapata lineal**, con o sin enrase, complementando el **sub-sistema** con **zapatas aisladas, dados y trabes de cimentación**, vinculando el elemento vertical de la **zapata lineal**, la **trabe vinculada** y la **dala de arranque**.
- 2. Para la **súper-estructura**.
  - 2.1. Con **elementos estructurales agrupados**.
    - 2.1.1. Con el empleo de un **firmo apoyado** en el **relleno**, **vinculado** la **dala de arranque** y las **dalas verticales**; con **muros de mampostería** con **dalas** de refuerzo **horizontales y verticales**; con una **losa aligerada** o con **elementos estructurales prefabricados**, apoyada en los **muros** y **vinculada** a las **dalas verticales**.
  - 2.2. Con **elementos estructurales integrados**.
    - 2.2.1. Con el uso de un **firmo apoyado** en el **relleno**, el **firmo vinculado** a las **vigas de cimentación** y a las **columnas**; las **columnas vinculadas** al **dado**, a la **trabe de cimentación** y la **losa**. Las **columnas vinculadas** a la **losa**. Las **columnas vinculadas** a las **trabes** de la **súper-estructura** y a la **losa**.
  - 2.3. Con **elementos estructurales agrupados**, combinados con **elementos estructurales integrados**.
    - 2.3.1. Con el empleo de un **firmo apoyado** en el **relleno**, **vinculándose** a la **dala de arranque** y a las **dalas verticales**; usando **muros de mampostería reforzados** con **dalas horizontales y verticales**; complementándose con la utilización de **columnas**, **vinculadas** a la **trabe de cimentación** y al **firmo**; o con **columnas**

**vinculadas a las trabes de la súper-estructura. Con el uso de una losa apoyada, aligerada o con elementos estructurales prefabricados.**

**b. Los sistemas estructurales.**

**1. Con elementos estructurales agrupados.**

**1.1. Con la selección del estrato resistente. La propuesta del cimiento ciclópeo apoyado en el estrato escogido; la selección de la dala de arranque, vinculada al cimiento y a la dala de refuerzo vertical; con el empleo del firme apoyado en el relleno y vinculada a la dala de arranque; con el uso de muros de mampostería apoyados en el firme, con dalas de refuerzo horizontales y verticales. Vinculadas entre sí, las verticales vinculadas al firme; empleando trabes en la superestructura, apoyadas en los muros y vinculadas a las dalas verticales. Utilizando una losa sólida con nervaduras, o una aligerada con módulos prefabricados o una con elementos estructurales prefabricados, apoyada en los muros de mampostería y/o en las trabes, la losa vinculada a las dalas verticales y/o a las trabes.**

**1.2. Con la determinación del estrato resistente. Con el planteamiento de una plantilla apoyada en el estrato escogido; la selección de una zapata lineal apoyada en la plantilla; con el uso del firme apoyado en el relleno y en elemento vertical de la zapata, vinculando ambos elementos; con muros de mampostería apoyados en el firme, con las dalas de refuerzo vinculadas entre sí, las dalas de refuerzo verticales integradas al elemento vertical de la zapata lineal; la losa apoyada en los muros de mampostería y vinculada a las dalas de refuerzo vertical.**

**1.3. Cuando se escoge una plantilla apoyada en el estrato resistente; la zapata lineal apoyada en la plantilla; un enrase de un muro de mampostería apoyado en el elemento vertical de la zapata, con dalas de refuerzo verticales vinculadas al elemento vertical de la zapata, y una dala de arranque apoyada en el muro de mampostería del enrase y vinculada a las dalas verticales. Un firme apoyado en el relleno y en la dala de arranque; los muros de mampostería apoyados en el firme; las dalas de refuerzo horizontales y verticales integradas entre sí, las dalas de refuerzo verticales integradas al**

elemento vertical de la **zapata**; la **losa apoyada** en los **muros** de **mampostería** y **vinculada** a las **dadas** de **refuerzo vertical**.

**2. Con elementos estructurales integrados.**

**2.1.** Cuando se propone una **plantilla apoyada** en el **estrato resistente**; la **losa de cimentación apoyada** en la **plantilla**; las **columnas integradas** a la **losa de cimentación**; la **losa sólida** con **nervaduras** o con **módulos de aligerante integrada** a las **columnas**.

**2.2.** Cuando se usa la **plantilla apoyada** en el **estrato resistente**; la **losa de cimentación apoyada** en la **plantilla**; las **columnas integradas** a la **losa de cimentación**; las **trabes** de la **súper-estructura integradas** a las **columnas**; la **losa integrada** a las **trabes** de la **súper-estructura**.

**2.3.** Cuando se propone emplear la **plantilla apoyada** en el **estrato resistente**; la **zapata aislada apoyada** en la **plantilla**; el **dado integrado** a la **zapata**; las **trabes de cimentación integradas** a los **dados**; el **firme apoyado** en el relleno y en las **trabes de cimentación**; la **columna integrada** al **dado** y la **losa integrada** a las **columnas**.

**2.4.** Cuando se plantea el uso de la **plantilla apoyada** en el **estrato resistente**. La **zapata aislada apoyada** en la **plantilla**; el **dado integrado** a la **zapata**; las **trabes de cimentación integradas** a los **dados**, el **firme apoyado** en el relleno y en las **trabes de cimentación**. La **columna integrada** al **dado**; las **trabes** de la **súper-estructura integradas** a las **columnas** y la **losa integrada** a las **trabes**.

**2.5.** Cuando se determina utilizar la **pila apoyada** en el **estrato resistente**. Las **trabes de cimentación integradas** a las **pilas**; el **firme apoyado** en el relleno y en las **trabes de cimentación**; la **columna integrada** a la **pila** y la **losa integrada** a las **columnas**.

**2.6.** Cuando se propone el empleo de **pilas apoyadas** en el **estrato resistente**. Las **trabes de cimentación integradas** a las **pilas**, el **firme apoyado** en el relleno y en las **trabes de cimentación**. La **columna integrada** a la **pila**; las **trabes integradas** a las **columnas** y la **losa integrada** a las **trabes**.

**3.** Usando **elementos estructurales integrados** en la **sub-estructura** y en la **súper-estructura** el empleo de **elementos estructurales agrupados**.

- 3.1. Cuando se propone el empleo de la **plantilla apoyada** en el **estrato resistente**. La **zapata aislada apoyada** en la **plantilla**; el **dado integrado** a la **zapata**; la **trabe de cimentación integrada** a los **dados**; el **firme apoyado** en el relleno y en la **trabe de cimentación**. Los **muros de mampostería apoyados** en el **firme**, las **dalas de refuerzo integradas** entre sí y las **dalas verticales integradas** a la **trabe de cimentación**. La **losa apoyada** en los **muros de mampostería e integrada** a las **dalas verticales**.
- 3.2. Cuando se plantea el uso de la **pila de cimentación apoyada** en el **estrato resistente**. La **trabe de cimentación integrada** a las **pilas**; el **firme apoyado** en el relleno y vinculado a la **trabe de cimentación**; los **muros de mampostería apoyados** en el **firme**; las **dalas de refuerzo integradas** entre sí, las **dalas verticales integradas** a las **trabes de cimentación**. La **losa apoyada** en los **muros de mampostería e integrada** a las **dalas verticales**.
- 3.3. Con la propuesta de la **plantilla apoyada** en el **estrato resistente**. Una **losa de cimentación apoyada** en la **plantilla**; los **muros de mampostería apoyados** en la **losa de cimentación**; las **dalas de refuerzo vinculadas** entre sí y las **dalas verticales, integradas** a la **losa de cimentación**. La **losa apoyada** en los **muros de mampostería e integrada** a las **dalas verticales**.
4. Los **sistemas combinados** resultan cuando se emplea un **sub-sistema** de elementos agrupados, complementándose con un sub-sistema de elementos integrados, tanto en la **sub-estructura** como en la **súper estructura**.
- D. Las **juntas por temperatura**.  
Una junta es la separación necesaria entre los diferentes volúmenes de los **objetos arquitectónicos**, para permitir la **expansión** y la **contracción**, causados por la temperatura del medio ambiente.  
En el área metropolitana de la ciudad de Monterrey, N. L. México, durante la temporada de invierno, los cambios de temperatura son extremos sucediendo en un mismo día.  
En la **sub-estructura** de los **objetos arquitectónicos** no afectan las temperaturas, ya que los **elementos estructurales** están confinados en los **estratos de la excavación**. Por este suceso, las **juntas** se proponen de las **dalas**

de **arranque** y de las **trabes** de **cimentación** hacia los **elementos estructurales** de la **súper-estructura**.

Se recomienda que en los **objetos arquitectónico** conformados por dos o más volúmenes, con diferentes dimensiones de longitud y de altura, se propongan una separación entre ellos, en el sentido horizontal y en el sentido vertical, esto para que la **súper-estructura** de cada cuerpo funcione de manera independiente.

En los **objetos arquitectónicos lineales**, se sugiere que la separación máxima entre junta y junta sea de **30.00 m**. (<http://grupo-work.com/juntas-de-dilatacion/>)



## SINÓNIMOS DE TÉRMINOS.

1. Las **cargas permanentes**: las muertas, las constantes, las fijas.
2. Las **cargas ocasionales**: las vivas, las probables, las variables, las accidentales.
3. La **sub-estructura**: la cimentación.
4. Las **estructuras de elementos agrupados**: las **estructuras isostáticas**.
5. Las **estructuras de elementos integrados**: las **estructuras hiperestáticas**.
6. La **dala de arranque**: la cadena de arranque, el contracimiento.
7. La **dala vertical**: el castillo.
8. La **dala intermedia**: la cadena intermedia, el cerramiento.
9. La **losa**: la placa, la cubierta.
10. El **dado**: el pedestal.
11. La **trabe**: la viga.
12. La **columna**: el pilar, el poste, el puntal, el soporte.



## **BIBLIOGRAFÍA.**

**American Concrete Institute.** (2005). “*ACI 318S-05*”, Farmington Hills, Michigan, E.U.A Primera impresión 2005.

**Castillo Martínez, Heberto.** (1980). *NUEVA TEORÍA DE LAS ESTRUCTURAS*. México. Representaciones y Servicios de Ingeniería.

COMPAÑÍA FUNDIDORA DE FIERRO Y ACERO DE MONTERREY, S. A. Manual. 1977.

**Gallo Ortiz, Espino Márquez, Luis I., Olvera Montes, Alfonso E.** (2011). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE CASAS HABITACIÓN*. México, McGraw Hill, 3ª edición.

**Garza Contreras, Antonio.** (2018). “*LA OBRA GRIS, EN LA EDIFICACIÓN BÁSICA*”. FARQ. UANL. México.

**González Zambrano, Ricardo Ernesto.** (2007). *LA APLICACIÓN DE LA GEOMETRIA EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO: EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS GEOMÉTRICOS DE NUESTRA ÉPOCA*. Tesis para obtener el Grado de Maestría en Diseño Arquitectónico. FARQ. U. A. N. L.

**Leontovich, Valerian.** (1984) “*Pórticos y Arcos*”. México. Editorial Continental, Décima cuarta impresión.

**Peña C, Pablo F.** (1992). *CRITERIOS GENERALES PARA EL PROYECTO BÁSICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO*. México. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

**Rivera Berrio, Juan Guillermo.** (2014). *DIAGRAMAS DE MOMENTO FLECTOR Y DE FUERZA CORTANTE*, “Vigas isostáticas”.

[https://proyectodescartes.org/ingenieria/materiales\\_didacticos/estructuras-JS/index.htm](https://proyectodescartes.org/ingenieria/materiales_didacticos/estructuras-JS/index.htm)